الفصل الثالث القـوة والحركة

• **القوة** : مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيسبب تغير حالته أو اتجاهه .

• **أمثلة** : (١) قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة .

(٢) قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة .

قانون نيوتن الأول للحركة :

يبقى الجسم الساكن ساكنًا ، ويبقى الجسم المتحرك متحركًا بسرعة ثابتة فى خط مستقيم ما لم تؤثر على أى منهما قوة محصلة تجبرهما على تغيير ذلك .

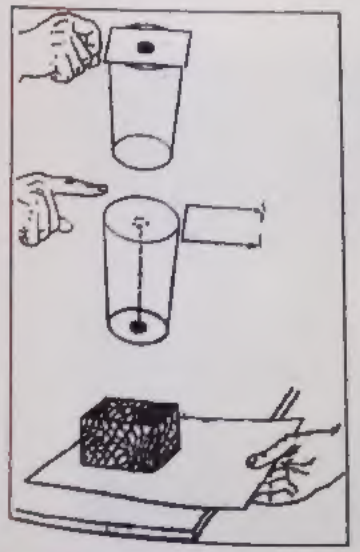
• **الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول :**

$$\sum F = 0$$

$\sum F$ هى القوة المحصلة إذا قد يؤثر على الجسم أكثر من قوة ، ولكن يلغى تأثير بعضها بعض فيقال أن القوة المحصلة = صفر .

• نستنتج من قانون نيوتن الأول أنه عندما تكون القوة المؤثرة على الجسم تساوى صفر $(F = 0)$ فإن العجلة تساوى صفراً $(a = 0)$ ، فلا تتغير سرعة الجسم سواء كان ساكنًا أو متحركًا .

• كما نحتاج قوة لتحريك الأجسام الساكنة أو إيقاف المتحركة ، ولكننا لا نحتاج قوة لجعلها تستمر فى حركتها بسرعة ثابتة .



• يسمى القانون الأول لنيوتن **بقانون القصور الذاتى** .

• **القصور الذاتى** : هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون ، وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية . أى أن الأجسام تقاوم تغيير حالتها من سكون أو حركة .

• **تفسير بعض المشاهدات بناء على مفهوم القصور الذاتى :**

(١) سقوط قطعة معدنية فى كوب بعد جذب لوح الورق المقوى المصفول من تحتها بسرعة .

• **التفسير** : عند سحب لوح الورق فجأة تحاول قطعة النقود الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها فتقع فى الكوب .

(٢) بقاء قطعة الرخام فوق المنضدة بعد سحب لوح الورق المصفول من تحتها فجأة .

• **التفسير** : لأن قطعة الرخام تميل إلى الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها فتبقى على المنضدة .

(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة إلى الأمام .

(٤) اندفاع الركاب إلى الأمام إذا تحركت السيارة فجأة إلى الخلف .

• **التفسير** : ـ عندما تتحرك السيارة فجأة للأمام يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة السكون التى كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الخلف .

ـ عندما تتوقف السيارة فجأة يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة الحركة التى كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الأمام .

س : علل : ١ . يندفع ركاب السيارة إلى الخلف عند تحركها فجأة .

٢ . يندفع ركاب السيارة إلى الإمام عند توقفها فجأة .

٣ . يصعب إيقاف جسم متحرك كتلته كبيرة .

• **ملحوظة** : لا تحتاج الأقمار الصناعية عقب خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك وقود لكى تتحرك لأن القصور الذاتى يحافظ على حركتها بسرعة منتظمة وفى خط مستقيم .

• **كمية التحرك** : هى حاصل ضرب كتلة الجسم فى سرعته .

* كمية التحرك كمية متجهة : $P = mv$

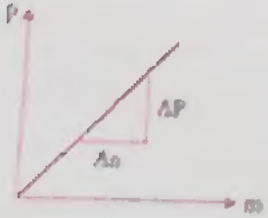
• **اتجاهها** : فى نفس اتجاه سرعة الجسم . • **وحدة قياسها** : كجم.م/ث ، Kg.m/s

• **معادلة أبعادها** : $M\,L\,T^{-1}$

• **العوامل التى تتوقف عليها كمية التحرك :**

١) **كتلة الجسم (m)** : كمية التحرك تتناسب طرديًا مع كتلة الجسم عند ثبوت سرعة الجسم .

$$\text{Slope (الميل)} = \frac{\Delta P}{\Delta m} = v$$



٢) سرعة الجسم (v) : كمية التحرك تتناسب طرديًا مع سرعة الجسم عند ثبوت سرعة الجسم .

$$\text{Slope (الميل)} = \frac{\Delta P}{\Delta v} = m$$

• ملاحظات :

(١) كمية التحرك كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كتلة الجسم (كمية قياسية) في السرعة (كمية متجهة)

(٢) كمية التحرك لجسم ساكن تساوي صفر .

س : ما معنى ان كمية التحرك لسيارة = 5000 kg.m/s

قانون نيوتن الثاني للحركة :

إذا أثرت قوة محصلة على جسم اكسبته عجلة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم عكسيًا مع كتلته .

• تفسير قانون نيوتن الثاني :

(١) عندما تؤثر قوة على جسم خلال فترة زمنية معينة فإن سرعته تتغير وتكسبه عجلة .

(٢) إذا أثرت قوتين مختلفتين على كتلتين متساويتين فإن القوة الأكبر تحرك الجسم بعجلة أكبر .

(٣) إذا أثرت قوة ثابتة على كتلتين مختلفتين فإن الكتلة الأكبر تتحرك بعجلة أقل .

• الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثاني :

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{أو} \quad F = m\,a$$

• القوة (F) كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية متجهة (العجلة) .

س : تقاس القوة بكمية متجهة

• وحدة قياس القوة : نيوتن يكافئ $kg\,m/s^2$

• أبعاد القوة : MLT^{-2}

• النيوتن : هو مقدار القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته 1 kg أكسبته عجلة مقدارها $1\,m/s^2$.

• العوامل التي تتوقف عليها القوة :

(١) كتلة الجسم (m) : تتناسب القوة المؤثرة على جسم طرديًا مع كتلة الجسم عند ثبوت العجلة .

$$\text{الميل} = \frac{F}{m} = a$$

(٢) العجلة التي يتحرك بها الجسم (a) : تتناسب القوة المؤثرة على جسم طرديًا مع العجلة التي يتحرك بها الجسم عند ثبوت الكتلة .

$$\text{الميل} = \frac{F}{a} = m$$

• ملحوظة : في حالة وجود قوة احتكاك بين سطح وجسم يتحرك نتيجة تأثير قوة عليه فإن :

$$F_{\text{محركة}} = F_{\text{مؤثرة}} - F_{\text{احتكاك}}$$

س : عرف وحدة القوة (نيوتن) . س : اكتب نص القانون الثاني لنيوتن .

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها القوة المحركة للجسم .

أمثلة :

(١) احسب مقدار القوة التي تؤثر على جسم كتلته 7 كجم ، بحيث تزيد سرعته من 10 م/ث إلى 14 م/ث في زمن قدره 2 ثانية .

الحل

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{14 - 10}{2} = 2\,m/s^2 \quad \Rightarrow \quad F = m\,a = 7 \times 2 = 14\ \text{نيوتن}$$

(٢) بدأ سيارة كتلتها 500 كجم حركتها من السكون على طريق أفقي تحت تأثير قوة المحرك وقدرها 300 نيوتن . فإذا كانت قوى الاحتكاك مساوية 50 نيوتن فأوجد :

(أ) القوة المحركة للسيارة . (ب) العجلة التي تتحرك بها السيارة .

(جـ) سرعة السيارة بعد 5 ثوانٍ .

الحل

$$F_{\text{المحركة}} = F - F' = 300 - 50 = 250\ \text{نيوتن}$$

$$F = m\,a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F}{m} = \frac{250}{500} = 0.5\ m/s^2$$

$$v_f = v_i + a\,t \quad \Rightarrow \quad v_f = 0 + 5 \times 0.5 = 2.5\ m/s$$

مسائل

(١) أطلقت قذيفة كتلتها 5 جم لتصدم جسمًا وكانت سرعتها لحظة التصادم 20 م/ث وتوقفت القذيفة داخل الجسم بعد زمن قدره $\frac{1}{200}$ من الثانية . احسب :

(أ) العجلة التى تتحرك بها القذيفة داخل الجسم .

(ب) المسافة التى تحركتها القذيفة داخل الجسم قبل أن تتوقف .

(جـ) القوة المؤثرة على القذيفة أثناء حركتها داخل الجسم .

[-20 N ، 0.05 m ، -4000 m/s^2]

---

(٢) طائرة ركاب نفاثة كتلتها 50 طن يلزمها ممر طوله 1500 متر لتكتسب السرعة اللازمة لطيرانها التى تبلغ 180 كم/ساعة . احسب :

(أ) العجلة التى تكتسبها . (ب) زمن الإقلاع . (جـ) قوة محركاتها .

[$\frac{5}{6}$ م/ث^2 ، 60 ث ، 41666.66 نيوتن]

---

(٣) جسم يتحرك على سطح خشن بسرعة 20 م/ث فتناقصت سرعته بفعل قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح حتى توقف تمامًا على بعد 40 متر . فما هى قوى الاحتكاك بين الجسم والسطح ؟ علمًا بأن كتلة الجسم 8 كجم . [40 نيوتن]

---

(٤) جسم كتلته 6 كجم أثرت عليه قوة مقدارها 18 نيوتن . أوجد السرعة التى يكتسبها الجسم بعد مضى 5 ثوان من بدء الحركة . وكذلك المسافة التى قطعها فى هذه الفترة الزمنية . [15 م/ث ، 37.5 متر]

الكتلة والوزن

* **وزن الجسم (W)** : هو مقدار قوة جذب الأرض له .

- الوزن كمية متجهة ، ويقدر الوزن بوحدة **النيوتن**.
- ويتغير الوزن من مكان لآخر (لتغير عجلة الجاذبية الأرضية) .

$$W = m \times g$$

حيث g عجلة الجاذبية الأرضية .

مقارنة بين الكتلة والوزن

الكتلة (m)	الوزن (W)
١ ـ هو مقدار مقاومة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الانتقالية	١ ـ هو قوة جذب الأرض للجسم .
٢ ـ الكتلة (m) = $\frac{\text{القوة (F)}}{\text{العجلة (a)}}$	٢ ـ وزن الجسم (W) = m × g
٣ ـ كمية قياسية .	٣ ـ كمية متجهة .
٤ ـ تقدر بالكيلو جرام .	٤ ـ تقدر بالنيوتن .
٥ ـ لا تتغير بتغير المكان .	٥ ـ يتغير من مكان لآخر على سطح الأرض .

أمثلة :

(١) جسم كتلته 100 كجم فى مكان وكانت عجلة الجاذبية فى هذا المكان 9.8 م/ث^2 . فكم يكون وزنه على الأرض فى هذا المكان ؟ وكم يكون وزنه على القمر إذا كانت عجلة الجاذبية على القمر تعادل $\frac{1}{6}$ قيمتها على الأرض ؟

الحل

$g = 9.8$ m/s^2 $\quad m = 100$ kg

أولا : وزن الجسم على الأرض : $W = m\,g = 100 \times 9.8 = 980$ نيوتن

ثانيا : وزن الجسم على القمر : سوف يكون وزن الجسم على القمر $\frac{1}{6}$ وزنه على الأرض

$W_{(\text{على القمر})} = \frac{1}{6} \times 980 = 163.33$ نيوتن

مسائل

(٥) أثرت قوة مقدارها 200 N على جسم فتغيرت سرعته من 15 m/s إلى 25 m/s بعد أن قطع مسافة 50 m . احسب . (١) كتلة الجسم . (٢) وزن الجسم .
(علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية 10m/s^2) [50 Kg ، 500 N]

---

(٦) جسم وزنه 100 N ويتحرك بسرعة 10 m/s وبعد 50 ثانية أصبحت سرعته 30 m/s فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر = 10m/s^2 . احسب : (١) مقدار القوة المؤثرة على الجسم . (٢) المسافة التى قطعها فى تلك الفترة . [4 N ، 1000 m]

قانون الثالث لنيوتن :

عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه .

أو كل فعل له رد فعل مساو له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه .

• **الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن :**

إذا كان الجسمان فى حالة سكون : $F_1 = -F_2$

إذا كان الجسمان يتحركان مقتربين ببعضهما : $m_1 a_1 = -m_2 a_2$

• **أمثلة الفعل ورد الفعل :**

١ ـ الجسم يؤثر على المنضدة بقوة وزنه F_1 لأسفل والمنضدة تؤثر على الجسم بقوة رد فعل F_2 لأعلى ويتزن الجسم على المنضدة لأن $F_2 = F_1$.

٢ ـ إذا ثبت حبل فى حائط من أحد طرفيه وشد الحبل من الطرف الآخر باليد فإن اليد تؤثر على الحبل بقوة شد نحو اليد بينما يؤثر الحبل على اليد بقوة شد نحو الحائط .

٣ ـ إذا تعلق شخص بخيط فى فرع شجرة فإن الشخص يؤثر على فرع الشجرة بقوة (F_1) هى وزنه كما أن فرع الشجرة يؤثر على الشخص إلى أعلى بقوة (F_2) . ويكون $-F_2 = F_1$

٤ ـ إذا تصادمت كرتان ففى لحظة التصادم تضغط الأولى على الثانية بقوة مساوية ومضادة لضغط الثانية على الأولى .

• **مثال :** قفز مظلى كتلته 64 كجم من طائرة تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ، احسب العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو المظلى أثناء سقوطه علما بأن كتلة الأرض 64×10^{24} كجم وعجلة السقوط الحر = 9.8 م/ث^2 .

الحل

$\because m_1 a_1 = -m_2 a_2 \rightarrow 64 \times 9.8 = -64 \times 10^{24}\, a_2$

$a_2 = \frac{64 \times 9.8}{-64 \times 10^{24}} = -9.8 \times 10^{-24}$ m/s^2

والإشارة السالبة تدل على أن الأرض تتحرك نحو المظلى إلى أعلى أثناء قفزه .

• **ملاحظات :**

(١) العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو الجسم الساقط عليها تكون صغيرة جدا وغير ملحوظة لكبر كتلة الأرض .

(٢) وزن الجسم يتغير من مكان آخر على سطح الأرض لتغير عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر على سطح الأرض .

(٣) وزن الجسم عددًا دائمًا أكبر من كتلته على سطح الأرض .
لأن وزن الجسم = كتلته × عجلة الجاذبية الأرضية .

(٤) لا توجد فى الكون قوة مفردة ، لذلك فإن قوة الفعل ورد الفعل ينشأن معًا ويختفيان معًا .

(٥) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة ، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضًا .

(٦) لا يمكن القول بأن محصلة الفعل ورد الفعل تساوى صفرًا ، لأنهما يؤثران على جسمين مختلفين .

(٧) يعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث ، حيث تندفع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ فيكون رد فعل الصاروخ الاندفاع إلى أعلى .

س : علل : ١ . لا يمكن ملاحظة حركة الأرض نحو الأجسام التى تتحرك نحوها .

٢ . اختلاف سرعة السقوط الحر على الأرض والقمر

٣ . عندما يطلق جندى بندقيته المسدودة إلى كتفه تندفع الرصاصة إلى الأمام بينما يرتد كتف الجندى إلى الخلف .

س : اذكر نص قانون الحركة الثالث لنيوتن . واذكر بعض الأمثلة من الحياة العملية لتوضيح حالات الفعل ورد الفعل .

س : ما هى الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن

مسائل

(٧) يقفز سباح كتلته 72 كجم نحو الماء من ارتفاع مناسب . أوجد العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو السباح أثناء سقوطه نحو الماء علمًا بأن كتلة الأرض 6×10^{24} كجم . وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث^2 . [1.176×10^{-24} م/ث^2]

(٨) سقطت تفاحة كتلتها 10 g نحو الأرض ، احسب العجلة التى تتحرك بها الأرض نحو التفاحة ، إذا علمت أن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، وكتلة الأرض $6 \times 10^{24}\ kg$.

$[1.633 \times 10^{-20}\ m/s^2]$

(٩) سقط مظلى من طائرة نحو سطح الأرض ، أوجد النسبة بين العجلة التى تتحرك بها المظلى نحو الأرض ، والعجلة التى تتحرك بها الأرض نحو المظلى . علمًا بأن كتلة المظلى 80 kg ، وكتلة الأرض $6 \times 10^{24}\ kg$.

$\left[\frac{75 \times 10^{21}}{1}\right]$

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة :

(١) **القوة :** مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيسبب تغير حالته أو اتجاهه .

(٢) **قانون نيوتن الأول للحركة :** يبقى الجسم الساكن ساكنًا ، ويبقى الجسم المتحرك متحركًا بسرعة ثابتة فى خط مستقيم ما لم تؤثر على أى منهما قوة محصلة تجبرهما على تغيير ذلك .

(٣) **القصور الذاتى :** هو ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون ، وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية . أى أن الأجسام تقاوم تغيير حالتها من سكون أو حركة .

(٤) **قانون نيوتن الثانى :** إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم عكسيًا مع كتلته .

(٥) **النيوتن :** هو مقدار القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته 1 Kg أكسبته عجلة مقدارها $1\ m/s^2$.

(٦) **الكتلة القصورية :** هو مقدار مقاومة الجسم لأى تغيير فى حالته الحركية الانتقالية .

(٧) **وزن الجسم :** هو قوة جذب الأرض للجسم .

(٨) **قانون نيوتن الثالث :** عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الآخر يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه .
أو : كل فعل له رد فعل مساو له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه .

• القوانين الهامة :

(١) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول : $\sum F = 0$

(٢) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثانى : $F = m\ a$

(٣) الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثالث : $F_1 = -F_2$

$m_1 a_1 = -m_2 a_2$

(٤) وزن الجسم : $W = m\ g$

• التعليلات :

(١) يتغير وزن الجسم من مكان لآخر على سطح الأرض .
لاختلاف عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر .

(٢) تزداد العجلة التى يتحرك بها جسم بزيادة القوة المؤثرة عليه .
لأن العجلة التى يتحرك بها الجسم تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم .

(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة فجأة للأمام .
لأنه عند تحرك السيارة فجأة للأمام يحاول الركاب الاحتفاظ بحالة السكون التى كانوا عليها مما يسبب اندفاعهم إلى الخلف .

(٥) وزن الجسم عدديا أكبر من كتلته .
لأن وزن الجسم = كتلة الجسم × عجلة الجاذبية .

أسئلة مراجعة على الفصل الثالث من الباب الثانى

س ١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) يزداد القصور الذاتى للجسم بزيادة .....
(أ) كتلته (ب) سرعته (جـ) إزاحته (د) قدرته

(٢) يعبر القانون الأول لنيوتن عن .....
(أ) الفعل ورد الفعل (ب) القصور الذاتى
(جـ) المعدل الزمنى لتغير كمية التحرك .

(٣) القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوي حاصل ضرب .....

(أ) كتلته × سرعته (ب) كتلة الجسم × مربع سرعته

(ج) كتلة الجسم × العجلة التي يتحرك بها

(٤) القانون الثالث لنيوتن يسمى قانون .....

(أ) القصور الذاتي (ب) الفعل ورد الفعل (ج) الجذب العام لنيوتن

(٥) وزن الجسم يكون اتجاهه .....

(أ) لأسفل (ب) لأعلى (ج) ليس له اتجاه

(٦) وزن الجسم يساوي .....

(أ) كتلة الجسم × عجلة السقوط الحر (ب) كتلة الجسم × مربع سرعته

(ج) كتلة الجسم × سرعته

(٧) إذا أثرت قوة ثابتة على جسم متحرك ثم زيادة القوة المؤثرة على الضعف فإن .....

(أ) العجلة تزداد إلى الضعف (ب) السرعة تقل إلى النصف

(ج) تضاعف (د) تظل السرعة ثابتة

(٨) عندما يكون اتجاه العجلة عكس اتجاه السرعة

(أ) تقل القوة المحصلة (ب) تزداد سرعة الجسم

(ج) تظل سرعة الجسم ثابتة (د) تتناقص سرعة الجسم

(٩) الصيغة الرياضية لقانون الثاني لنيوتن

(أ) $F = mg$ (ب) $F = -F_2$ (ج) $F = ma$ (د) $F = m\,a$

(١٠) قوة جذب الأرض لجسم تسمى .....

(أ) الجاذبية (ب) الكتلة (ج) الوزن (د) الكثافة

(١١) إذا أثرت القوة المؤثرة على جسم متحرك لنصف وتضاعفت كتلة الجسم فإن عجلة الجسم

(أ) تظل ثابتة (ب) تزداد لنصف (ج) تظل ثابتة (د) تزداد إلى أضعاف

(١٢) وحدة قياس القوة

(أ) النيوتن (ب) كجم (ج) كجم.م/ث (د) كجم/م

(١٣) تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون .....

(أ) القصور الذاتي (ب) رد الفعل (ج) الجذب العام (د) كولوم

(١٤) من خصائص قوة الفعل ورد الفعل أنهما .....

(أ) لهما نفس الاتجاه (ب) يؤثران على نفس الجسم

(ج) لهما نفس الطبيعة (د) متعادلتين

(١٥) النيوتن وحدة قياس القوة تكافئ

(أ) $kg\,m\,s$ (ب) $kg\,s\,m$ (ج) $kg\,m\,s^{-1}$ (د) $kg\,m\,s^{-2}$

(١٦) استمرار دوران العروسة بعد انقطاع التيار الكهربي تعلل بصورة .....

(أ) قانون نيوتن الأول (ب) قانون نيوتن الثالث (ج) قانون بقاء الطاقة

(١٧) يعمل حزام الأمان في السيارة كقوة خارجية تعمل على .....

(أ) تغير حالة الجسم الحركية من السكون للحركة

(ب) إبقاء الجسم المتحرك على نفس حالته الحركية

(ج) تغير حالة الجسم الحركية من الحركة للسكون

(د) إبقاء الجسم الساكن على نفس حالته الحركية

(١٨) إذا أثر الجسم (أ) على الجسم بقوة مقدارها 20 N نحو الشرق فإن الجسم (ب) يؤثر على الجسم (أ) بقوة مقدارها

(أ) صفر (ب) 20 N غربًا (ج) 20 N شرقًا

(١٩) عندما تضرب الكرة بالمضرب فإن قانون الفعل ورد الفعل لا يلغيان بعضهما البعض لأن

(أ) قوة القدم على الكرة أكبر من قوة الكرة على القدم

(ب) قوة القدم على الكرة أقل من قوة الكرة على القدم

(ج) القوتان تؤثران في جسمين مختلفين

(د) القوتان تؤثران على جسمين مختلفين

(٢٠) سقط العجلة المعدنية في الكوب عند رفع الورقة المقوى بسبب

(أ) الورقة ترفع العجلة إلى أسفل (ب) تحرك الكوب

(ج) عدم مقدرة العجلة على تغير حالتها

(د) تساوي قوة جذب الأرض للعجلة قوة رفع الورقة لها

(٢١) عندما يجر الحصان العربة بقوة 2000 N للأمام فإن العربة .....

(أ) تشد الحصان للخلف بقوة 2000 N

(ب) تشد الحصان للخلف بقوة أقل من 2000 N

(ج) لا تشد الحصان بطلب بأي قوة

(د) تشد الحصان للخلف بقوة أكبر من 2000 N

(٢٢) في تجربة [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

س٢: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

(هـ) [illegible]

(و) [illegible]

(ز) [illegible]

(ح) [illegible]

(ط) [illegible]

(ي) [illegible]

(ك) [illegible]

(ل) [illegible]

(م) [illegible]

(ن) [illegible]

(س) [illegible]

(ع) [illegible]

(ف) [illegible]

(ص) [illegible]

(ق) [illegible]

(ر) [illegible]

(ش) [illegible]

(ت) [illegible]

(ث) [illegible]

(خ) [illegible]

(ذ) [illegible]

(ض) [illegible]

(ظ) [illegible]

(غ) [illegible]

س١: ما معنى قولنا أن:

(أ) وزن جسم = 25 N

(ب) القوة المؤثرة على جسم = 15 N

س٢: [illegible]

(أ) القوة المؤثرة على جسم

(ب) عجلة حركة جسم

س٣: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

س٤: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

س٥: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

(هـ) [illegible]

(و) [illegible]

س٦: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

س٧: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

س٨: [illegible]

(أ) [illegible]

(ب) [illegible]

(ج) [illegible]

(د) [illegible]

س٧ : جسمان كتلتاهما m_1 ، m_2 موضوعان فوق بعضهما البعض كما بالشكل حيث : $(m_2 = 2\ m_1)$

(أ) ما النسبة بين القوة التي يؤثر بها الجسم الأول على الجسم الثاني إلى القوة التي يؤثر بها الجسم الثاني إلى الجسم الأول ؟

(ب) ماذا يحدث لقيمة هذه النسبة إذا عكس وضع الجسمين ؟

س٨ : لماذا لا يمكنك حساب محصلة قوة الفعل ورد الفعل لأنها تساوي صفر ، بالرغم من أنهما متساويتان في المقدار ، ومتضادتين في الاتجاه .

س٩ : عند دفع كرة بقوة على سطح عديم الاحتكاك حتى تكتسب سرعة V ثم تركها ، ماذا يحدث لسرعة الكرة ؟

مسائل

(١) سيارة كتلتها 1000 كجم تحركت من السكون فإذا ازدادت سرعتها إلى 10 م/ث في 10 ثوان ، احسب : (أ) العجلة التي تحركت بها السيارة . [1 m/s²]

(ب) القوة المؤثرة على السيارة [1000 N]

---

(٢) جسم كتلته 5 kg يتحرك بسرعة 20 m/s تغيرت سرعته إلى 50 m/s خلال (6 s) . احسب العجلة التي تحرك بها الجسم ، والقوة المؤثرة عليه . [5 m/s² , 25 N]

---

(٣) تحركت سيارة من السكون كتلتها 6 طن تحت تأثير قوة مقدارها 6000 نيوتن . احسب : (أ) العجلة التي تحركت بها السيارة . (ب) المسافة المقطوعة خلال 20 ثانية (جـ) سرعتها بعد 20 ثانية . [1 م/ث² , 200 م , 20 م/ث]

---

(٤) أثرت قوة مقدارها (400 N) على جسم كتلته (20 kg) ، احسب :

(أ) العجلة التي تحرك بها الجسم [20 m/s²]

(ب) العجلة إذا ضاعفت القوة المؤثرة [40 m/s²]

(جـ) القوة إذا قلت العجلة إلى الربع [100 N]

(٥) أثرت قوتان متساويتان على جسمين كتلة الأول = 4 kg وكتلة الثاني = 1 kg ، إذا اكتسب الجسم الثاني عجلة مقدارها 8 m/s² ، احسب عجلة تحرك الجسم الأول . [2 m/s²]

---

(٦) أثرت قوتان متساويتان على جسمين اكتسب الأول عجلة مقدارها 4 m/s² ، وبحسبان سرعة الثاني من السكون إلى 21 m/s خلال زمن 3 s ، أوجد النسبة بين كتلتي الجسمين . [$\frac{3}{4}$]

---

(٧) احسب العجلة التي تتحرك بها مجموعة الأثقال الموضحة بالشكل المقابل ، إذا أهملت أن قوة الاحتكاك . ($g = 10\ m/s^2$)

[5 m/s²]

---

(٨) الجدول التالي يوضح العلاقة بين القوة والعجلة المؤثرة على جسم كتلته ثابتة :

F(N)	5	10	15	25	y	35
a(m/s²)	1	2	x	5	6	7

ارسم علاقة بيانية بين القوة على المحور الرأسي والعجلة على المحور الأفقي ، ومن الرسم أوجد :

(١) قيمة x ، y (٢) كتلة الجسم [3m/s² , 30 N , 5 kg]

نموذج اختبار على الباب الثاني

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) إذا تحركت سيارة بسرعة منتظمة 15 m/s خلال 10 s فتكون إزاحة السيارة تساوي ..... (أ 150 m ، أ 200 m ، أ 25 m ، أ 1.5 m)

(٢) تساوي القيمة المسافة الأفقية التي يقطعها مقذوفين متماثلين عند قذفهما بنفس السرعة عندما تكون زوايا قذفهما ..... [(40° ، 60°) ، (60° ، 50°) ، (70° ، 60°) ، (50° ، 40°)]

(٣) المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة عند لحظة معينة هى .....

(السرعة المتوسطة أ، العجلة اللحظية أ، العجلة المتوسطة أ، السرعة اللحظية)

(٤) عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة على جسم متحرك صفرًا .....

(يتحرك الجسم بعجلة منتظمة أ، يتحرك الجسم بسرعة منتظمة أ، يتوقف الجسم أ، يتحرك الجسم بعجلة سالبة)

[ب] ما معنى قولنا أن : (١) عجلة السقوط الحر = $9.8\ m/s^2$.

(٢) السرعة العددية لجسم متحرك = 50 m/s .

[جـ] تنطلق قذيفة من مدفع بسرعة 600 m/s وكان المدفع يميل على الأرض بزاوية $60°$ ، احسب : (١) أقصى ارتفاع رأسى تصل إليه القذيفة .

(٢) أقصى مدى أفقى تصل إليه القذيفة .

---

(٢) [أ] علل لكل مما يأتى تعليلا علميا مناسبا :

(١) اندفاع ركاب السيارة للخلف عند تحركها فجأة .

(٢) تعتبر حركة فرع شوكة رنانة حركة دورية بينما حركة سيارة حركة انتقالية .

[ب] اكتب قانون : $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

[جـ] قذف جسم رأسيًا بسرعة 49 m/s . احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم والزمن الذى يستغرقه الجسم للعودة للأرض علمًا بأن عجلة السقوط الحر = $9.8\ m/s^2$.

---

(٣) [أ] اكتب المصطلح العلمى المناسب لكل عبارة مما يأتى :

(١) الجسم الذى يتغير موضعه بالنسبة لنقطة ثابتة بمرور الزمن .

(٢) خاصية احتفاظ الجسم بحالته من السكون أو الحركة فى خط مستقيم بسرعة ثابتة .

(٣) إذا أثرت قوة محصلة على جسم أكسبته عجلة تتناسب طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم وعكسيًا مع كتلته .

(٤) مقدار ممانعة الجسم لأى تغير فى حالته الحركية الانتقالية .

[ب] قارن بين : (١) الحركة الانتقالية والحركة الدورية من حيث التعريف ، أمثلة .

(٢) الكتلة والوزن من حيث التعريف ، النوع ، العلاقة الرياضية .

(٣) المسافة والإزاحة من حيث : التعريف ، النوع .

[جـ] أثرت قوة على جسم وزنه 4000 N فغيرت سرعته من 10 m/s إلى 20 m/s خلال 10 s فإذا كانت عجلة السقوط الحر = $10\ m/s^2$ ، احسب :

(١) العجلة التى يتحرك بها الجسم . (٢) القوة المؤثرة على الجسم .

---

(٤) [أ] متى تساوى القيم التالية صفر :

(١) عجلة الحركة لجسم . (٢) السرعة النهائية لجسم .

(٣) المدى الأفقى لجسم مقذوف لأعلى .

[ب] ما العوامل التى يتوقف عليها :

(١) وزن الجسم . (٢) المسافة الأفقية التى يقطعها مقذوف .

(٣) السرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة .

[جـ] جسم يتحرك كتلته (m) أثرت عليه عدة قوى مختلفة فتغيرت عجلة حركته كما يلى :

F(N)	10	20	30	40	50
$a(m/s^2)$	1	2	3	4	5

(١) ارسم علاقة بيانية بين (F) مع المحور الرأسى ، (a) على المحور الأفقى .

(٢) من الرسم أوجد كتلة الجسم .

الفصل الأول قوانين الحركة الدائرية

[illegible]

تصنيف تأثير قوة على جسم يتحرك

إذا كان اتجاه القوة

في نفس اتجاه الحركة	عكس اتجاه الحركة	عمودي على اتجاه الحركة
يزيد مقدار السرعة ولا يتغير اتجاهها	يقل مقدار السرعة ولا يتغير اتجاهها	يتغير اتجاه السرعة ولا يتغير مقدارها
عندما يؤثر قوة في اتجاه [illegible] يتحرك فوق [illegible] تكسب قوة في نفس اتجاه الحركة فتزداد سرعتها .	عندما يضغط فرامل في اتجاه [illegible] تؤثر على العجلات فتقل القوة تكون في عكس اتجاه الحركة فتقل سرعتها .	عندما يتحرك [illegible] في اتجاه [illegible] تأثير قوة عمودية على اتجاه الحركة وتسبب في مسار دائري .

س : ماذا يحدث في الحالات الآتية :

(١) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة في نفس اتجاه الحركة .

(٢) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة في عكس اتجاه الحركة .

(٣) إذا أثرت قوة على جسم يتحرك وكان اتجاه القوة عمودي على اتجاه الحركة .

• تجربة لبيان الحركة في دائرة :

• الخطوات :

(١) اربط حجراً صغيراً بطرف خيط وامسك الطرف الآخر للخيط بيدك .

(٢) حرك الحجر حركة دائرية . (٣) قم بزيادة سرعة دوران الحجر .

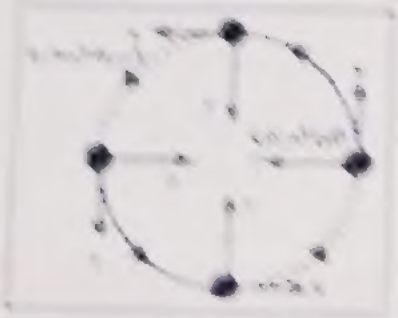
• الملاحظة

(١) [illegible]

(٢) إذا [illegible] الحجر في اتجاه [illegible]

• الاستنتاج

(١) يتحرك أي جسم في مسار دائري إذا أثرت عليه قوة (أو مجموعة قوى) اتجاهها دائماً عمودي على اتجاه الحركة أي في اتجاه مركز المسار الدائري .



(٢) إذا [illegible] الجسم يتحرك بنفس السرعة المعامدي لمحيط الدائرة الذي كان يتحرك عليه لحظة الإفلات والاتجاه أي خط مستقيم يمس السرعة المماسية .

• **الحركة الدائرية المنتظمة** : هي حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

• **القوة الجاذبة المركزية** : هي تلك القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .

• **السرعة المماسية** : سرعة جسم في اتجاه مماس المسار الدائري الذي يتحرك عليه لحظة الإفلات .

س : ما المقصود بكل من : (١) الحركة الدائرية المنتظمة .

(٢) القوة الجاذبة المركزية . (٣) السرعة المماسية .

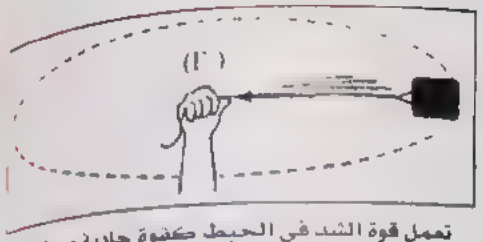
• أنواع القوة الجاذبة المركزية :

لا تعتبر القوة الجاذبة المركزية نوعاً جديداً من القوى ، فهي أي قوة تؤثر عمودياً على مسار حركة الجسم وتجعله يتحرك في مسار دائري .

• أمثلة

(١) قوة الشد (ش):

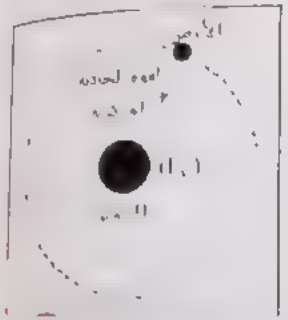
- عند سحب جسم باستخدام حبل أو سلك تنشأ فيه قوة شد.
- عندما تكون هذه القوة فى اتجاه عمودى على اتجاه حركة جسم يتحرك بسرعة ثابتة فإنه يتحرك فى مسار دائرى.
- أى أن قوة الشد هى تعمل كقوة جاذبة مركزية.



تعمل قوة الشد فى الحبل كقوة جاذبة مركزية

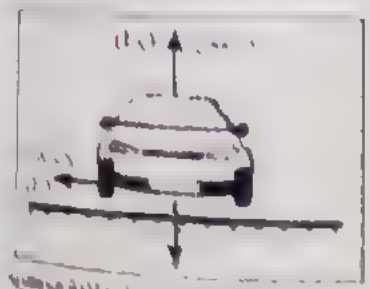
(٢) قوة التجاذب المادى (ت):

- بين الأرض والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه حركة الأرض، وتتحرك الأرض فى مسار دائرى حول الشمس.
- أى أن قوة التجاذب المادى تعمل كقوة جاذبة مركزية.


تعمل قوة التجاذب المادى كقوة جاذبة مركزية

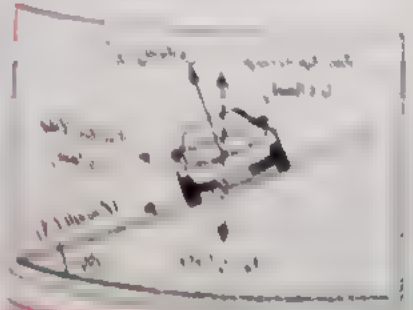
(٣) قوة الاحتكاك (ح):

- عندما تتحرك سيارة فى مسار دائرى [illegible]
- [illegible] قوة عمودية على اتجاه حركة السيارة [illegible]
- [illegible] قوة الاحتكاك تعمل كقوة جاذبة مركزية.


تعمل قوة الاحتكاك كقوة جاذبة مركزية

(٤) قوة [illegible]:

- [illegible] قوة [illegible] عمودية على السيارة [illegible]



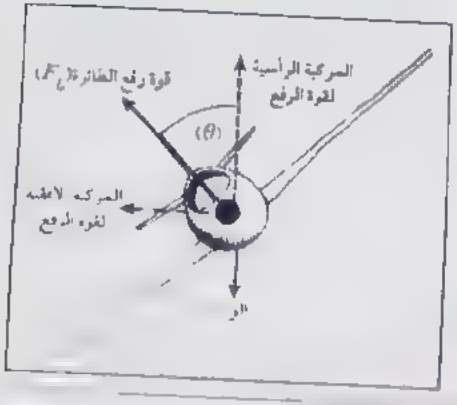
فى هذه الحالة تكون القوة الجاذبة المركزية هى مجموع مركبتى قوة رد الفعل والاحتكاك باتجاه مركز الدوران.

[illegible]

تؤثر قوة رفع الطائرة دائمًا عمودية على جسم الطائرة.

عندما تميل الطائرة تصبح مركبة أفقية لقوة الرفع باتجاه مركز الدائرة.

أى تعمل المركبة الأفقية لقوة رفع الطائرة كقوة جاذبة مركزية.



• العجلة المركزية:

[illegible] قوة (ق) عمودية على اتجاه حركة الجسم [illegible]

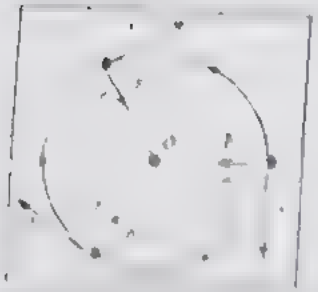
(ii) [illegible] (ر)

يتحرك الجسم فى مسار دائرى نصف قطره (ر) ويحدث تغير فى اتجاه السرعة [illegible]

[illegible] الجسم تجاه (ن) [illegible]

[illegible] (ر) [illegible] (ق) [illegible]

[illegible]


الحركة المنتظمة فى مسار دائرى

• **العجلة المركزية** [illegible]

• **استنتاج قيمة العجلة المركزية**

عند تحرك الجسم من نقطة (أ) [illegible] نقطة (ب) فإن السرعة (ن) تتغير فى الاتجاه، ولكن تحتفظ بمقدارها ثابتة.


[illegible]

- من تشابه المثلث (CAB) مع مثلث السرعات :

$$\frac{\Delta L}{r} = \frac{\Delta v}{v} \Rightarrow \therefore \Delta v = \frac{\Delta L}{r} v$$

- إذا انتقل الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B) في فترة زمنية فإن :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v \frac{\Delta L}{\Delta t} \cdot \frac{1}{r} \qquad \because v = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

• **العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية :**

(١) السرعة المماسية (v) : عند ثبوت r : $a \propto v^2$

عند رسم علاقة بيانية بين v^2 و a تحصل على خط مستقيم .

$$slope = \frac{a}{v^2} = \frac{1}{r}$$

(٢) نصف قطر الدوران (r) : عند ثبوت v : $a \propto \frac{1}{r}$

عند رسم علاقة بيانية بين $\frac{1}{r}$ و a تحصل على خط مستقيم .

$$slope = ar = v^2$$

س : استنتج القانون المستخدم لحساب العجلة المركزية .

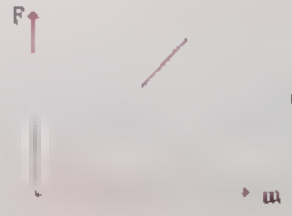
س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية ؟

• **حساب القوة الجاذبة المركزية (F) :**

من قانون نيوتن الثاني :

$$F = m a = \frac{m v^2}{r}$$

• **العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية**



(١) كتلة الجسم (m) : تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع الكتلة عند ثبوت (v ، r) . وعند رسم علاقة بيانية بين F و m تحصل على خط مستقيم .

$$slope = \frac{F}{m} = \frac{v^2}{r} = a$$

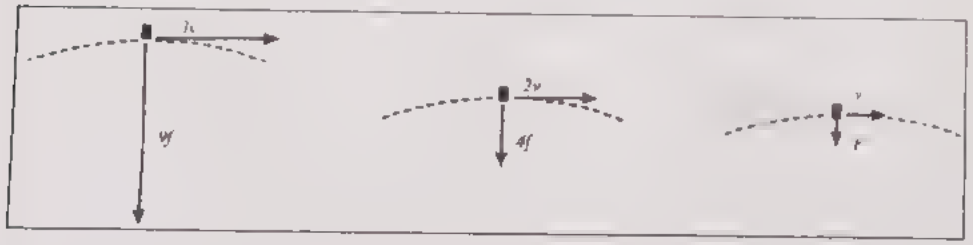
القوة اللازمة لتحريك دراجة في مسار منحنى أقل من القوة اللازمة لتحريك شاحنة في نفس المسار .

س : علل : لا نسمح بمرور المقطورات والشاحنات على بعض المنحنيات الخطرة

(٢) السرعة المماسية (v) : تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع مربع السرعة عند ثبوت (r ، m) . وعند رسم علاقة بيانية بين v^2 و F تحصل على خط مستقيم .

$$slope = \frac{F}{m}$$

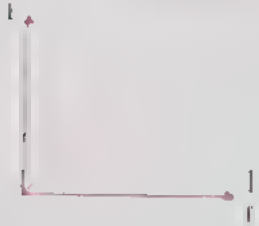
فكلما زادت سرعة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار المنحنى . لذلك يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة عند المنحنيات لا ينبغي تجاوزها .



تأثير تغير سرعة جسم يتحرك في مسار منحنى على مقدار القوة المركزية .

س : علل : تحتاج السيارة التي تتحرك بسرعة كبيرة لقوة جاذبة مركزية كبيرة .

س : ماذا يحدث للقوة الجاذبة المركزية إذا زادت سرعة جسم إلى الضعف .



(٣) نصف قطر الدوران (r) : تتناسب القوة الجاذبة المركزية عكسيًا مع نصف قطر المسار عند ثبوت (v ، m) . وعند رسم علاقة بيانية بين F و $\frac{1}{r}$ تحصل على خط مستقيم .

$$slope = F \cdot r = m v^2$$

فكلما قل نصف قطر المنحنى احتاجت السيارة لقوة مركزية أكبر لتدور فيه ، وبالتالي تزداد خطورة هذا المنحنى .

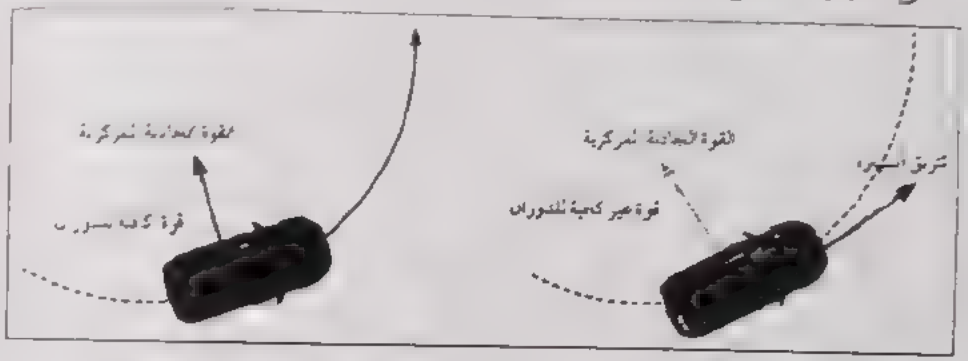
• تأثير تناقص القوة المركزية على نصف قطر الدوران

عند نقص القوة المركزية فإن نصف القطر سيزداد ، ولأن ($F \propto \frac{1}{r}$) .

أي أن الجسم سيبتعد عن مركز الدائرة .

- إذا أصبحت القوة المركزية صفراً فإنه سيتحرك في خط مستقيم بسبب القصور الذاتي

إذا افترضنا أن سيارة تتحرك على مسار منحني وكان الطريق زلقاً فإن قوى الاحتكاك تكون غير كافية لإدارة السيارة في المسار المنحني ، فتنزلق السيارة وتزحف الإطارات على الطريق الجانبي ، ولا يمكن للسيارة أن تستمر في المسار المنحني .



تنزلق السيارة خارج المسار المنحني إذا كانت القوة الجاذبة المركزية غير كافية .

س : لماذا تنطلق شظايا المعدن المتوهجة باتجاهات مستقيمة وبسرعات مماسية عند استعمال حجر المسن الكهربائي .

س : ماذا يحدث للقوة الجاذبة المركزية إذا قل نصف قطر المسار إلى النصف .

• استنتاج السرعة المماسية (١) :

- إذا افترضنا أن الجسم قام بعمل دورة كاملة في المسار الدائري خلال زمن قدره (T) هو الزمن الدوري .. فإن المسافة المقطوعة = (محيط الدائرة) = $2\pi r$

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T} \qquad \therefore 1 = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

س : ما هي العوامل التي تتوقف عليها السرعة المماسية .

• تطبيقات على الحركة في دائرة

(١) تصميم منحنيات الطرق

يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية لكي تتحرك السيارات والقطارات في هذا المسار المنحني دون أن تنزلق

٢) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائري عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري في

صنع عزل للثياب .

تجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية .

حيث أن جزيئات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينة عند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون هذه القوة غير كافية لإبقاء الجزيئات في مداراتها ، وبالتالي تنطلق باتجاه المماس لمحيط دائرة الدوران وتنفصل عن الملابس

ربط سدادة مطاطية كتلتها (m) في خيط .

- مرر الخيط خلال أنبوبة معدنية أو بلاستيكية (مثل أنبوبة القلم) .

- ربط الطرف الآخر للخيط بثقل كتلته (m)

(٤) حركة قطعة المطاط في مسار دائري .

(٥) قس الزمن الدوري باستخدام ساعة إيقاف .

(٦) احسب القوة المركزية (قوة شد الخيط) من العلاقة الآتية : $F = Mg$

(٧) احسب سرعة حركة سدادة المطاط من العلاقة الآتية : $= \frac{2\pi r}{T}$

وحدد قيمة :

• الاستنتاج : $F = Mg = \frac{mv^2}{r}$

(١) أديرت سدادة مطاطية كتلتها (15 g) في مسار أفقي نصف قطره (0.8 m) لتصنع 50 دورة في زمن قدره (60 s) . احسب كتلة الثقل المعلق في الطرف الآخر للخيط .

الحـل

$T = \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{عدد الدورات}} = \frac{60}{50} = \frac{6}{5}$ s

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.8 \times 5}{6} = 4.187$ m/s

$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.015 \times (4.187)^2}{0.8} = 0.329$ N , $M = \frac{F}{g} = \frac{0.329}{9.8} = 0.0335$ kg

---

(٢) جسم كتلته 500 كجم يتحرك على طريق دائرى نصف قطره 9 مترا بسرعة خطيه ثابتة قدرها 30 م/ث ، أوجد : (أ) العجله المركزيه . (ب) القوه الجذبه المركزيه

الحـل

$m = 500$ kg , $r = 9$ m , $v = 30$ m/s

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{30 \times 30}{9} = 100$ m/s^2

$F = m\,a = 500 \times 100 = 50000$ N

---

(٣) جسم كتلته 5 كجم يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 25 مترا بعجلة مركزية مقدارها 64 م/ث^2 ، أوجد :

(أ) السرعه الخطيه . (ب) القوه الجاذبة المركزيه .

الحـل

$m = 5$ kg , $r = 25$ m , $a = 64$ m/s^2

$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 64 = \frac{v^2}{25} \Rightarrow \therefore v = 40$ m/s

$F = m\,a = 5 \times 64 = 320$ N

مسائل

(١) جسم كتلته 1.5 كيلو جرام يتحرك حول محيط دائرة نصف قطرها 25 متر فتأثر بقوة مركزية قدرها 24 نيوتن . أوجد . (أ) العجله المركزيه .

(ب) السرعه الخطيه التي يتحرك بها [16 م/ث^2 ، 20 م/ث]

---

(٢) سيارة سباق كتلتها 500 كجم دخلت منحنى نصف قطره 50 متر . احسب [illegible] إذا كانت القوة المركزيه الجاذبه التى تؤثر على السيارة 9000 نيوتن . [illegible]

---

(٣) جسم كتلته 2 كجم ربط فى طرف حبل يدور فى مسار دائرى أفقى نصف قطره = 1.5 متر بسرعة خطية 28.3 م/ث ، احسب القوه الجاذبه المركزيه [illegible]

---

(٤) قطار كتلته 10^5 كجم يدور حول منحنى مستوى نصف قطره 150 متر بسرعه قدرها 54 كم/ساعة . احسب قيمة القوة الأفقية [illegible] (علمًا بأن القوة الأفقيه المضادة للقضبان هى قوى الطرد المركزية) . [$10^4 \times 15$ نيوتن]

---

(٥) يتحرك جسمًا وزنه 3.92 نيوتن بسرعة خطية 18 كم/ساعة على محيط دائره قطرها 200 سم . احسب العجله المركزيه والعجله الخطيه [illegible] وكذلك القوه المركزيه المؤثره عليه علمًا بأن g = 9.8 م/ث^2 .

[20 م/ث^2 ، صفر ، 10 نيوتن]

---

(٦) جسم يتحرك فى مسار دائرى قطره 9.8 متر وزمن الدورة الواحدة 4.4 ثانية . احسب : (١) السرعه الخطيه للجسم . (٢) العجله المركزيه التى يتحرك بها [illegible]

---

(٧) حجر كتلته (800 g) مربوط فى خيط طوله (10 cm) ويدور بسرعة (4 m/s) . احسب القوة الجاذبه المركزيه . وهل يمكن توقع حدوثه إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط (40 N) ؟ [2.8 N]

• التعاريف والمفاهيم الهامة

(١) الحركة الدائرية المنتظمة : هي حركة جسم في مسار دائري [illegible] المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

(٢) القوة الجاذبة المركزية : هي تلك القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .

(٣) السرعة المماسية : سرعة جسم في اتجاه مماس المسار الدائري الذي يسلكه لحظة الانطلاق .

(٤) العجلة المركزية : هي العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة تغير اتجاه السرعة .

• القوانين الهامة

(١) العجلة المركزية : $a = \frac{v^2}{r}$

(٢) القوة الجاذبة المركزية : $F = m a = \frac{m v^2}{r}$

(٣) السرعة المماسية : $v = \frac{2\pi r}{T}$

• التعليلات

(١) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .

لأن الجسم يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية تغير اتجاهه .

(٢) استمرار دوران الأرض حول الشمس .

لأنه تنشأ بين الأرض والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه الأرض تجعلها تتحرك في مسار دائري حول الشمس .

(٣) كلما زادت سرعة السيارة في المسار المنحني تكون القوة الجاذبة المركزية أكبر

لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب طرديًا مع مربع السرعة .

(٤) عند زيادة نصف قطر المسار للضعف تقل القوة الجاذبة المركزية للنصف .

لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسيًا مع نصف قطر المدار ، فعند زيادة نصف القطر للضعف تقل القوة المركزية للنصف .

أسئلة مراجعة على الفصل الأول من الباب الثالث

(١) إذا أثرت قوة على جسم متحرك في نفس اتجاه حركة الجسم فإن سرعته :

أ) تزداد ولا تتغير اتجاهه ب) تقل وتتغير اتجاهه

ج) تقل ولا تتغير اتجاهه د) تزداد وتتغير اتجاهه

(٢) إذا أثرت قوة على جسم متحرك في اتجاه عكس اتجاه حركة الجسم فإن سرعته :

أ) تظل ثابتة وتتغير اتجاهه ب) تقل ولا تتغير اتجاهه

ج) تزداد ولا تتغير اتجاهه د) تزداد وتتغير اتجاهه

(٣) إذا أثرت قوة على جسم في اتجاه عمودي على اتجاه حركة الجسم فإن سرعته :

أ) تقل ولا تتغير اتجاهه ب) تظل ثابتة وتتغير اتجاهه ج) تتغير هي واتجاهه

(٤) تتعين العجلة المركزية من العلاقة

أ) $\frac{v}{r^2}$ ب) $\frac{v^2}{r}$ ج) $\frac{v^2}{r^2}$ د) $v r$

(٥) تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع

أ) كتلة الجسم ب) سرعة الجسم ج) نصف قطر المسار

(٦) تتناسب القوة الجاذبة عكسيًا مع

أ) نصف قطر المسار ب) سرعة الجسم ج) كتلة الجسم

(٧) القوة التي تؤثر على الجسم فتحول مسار المستقيم إلى مسار دائري تسمى

أ) قوة جاذبة مركزية ب) قوة محصلة ج) قوة طاردة مركزية

(٨) ينطلق الجسم المتحرك في مسار دائري باتجاه المماس إذا

أ) انعدمت القوة ب) زادت القوة ج) قلت القوة

(٩) تتعين السرعة لجسم يتحرك على محيط دائرة من العلاقة

أ) العجلة المركزية × r ب) $\frac{a}{r}$ ج) $a r$ د) $a r^2$

(١٠) من تطبيقات القوة الجذبة في الحياة العملية

أ) تجفيف الملابس . ب) صنع غزل البنات .

ج) لعبة البراميل الدوارة في الملاهي . د) جميع ما سبق .

١١) من العوامل التي يتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية

أ) كتلة الجسم ب) نصف قطر المسار

جـ) سرعة الجسم د) جميع ما سبق

١٢) إذا تحرك جسم في مسار دائري فإن سرعته تتغير

أ) مقداراً فقط . ب) اتجاهًا فقط . جـ) مقداراً واتجاهًا .

١٣) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة في منحنى عن

أ) قوة الاحتكاك بين الإطار والطريق . ب) قوة الجاذبية الأرضية .

جـ) قوة الفرامل .

١٤) تتحرك سيارة بسرعة ثابتة مقدارها 20 m/s حول منحنى قطره 100 m فتكون العجلة المركزية ...

أ) $0.25\ m/s^2$ ب) $4\ m/s^2$ جـ) $8\ m/s^2$

١٥) أقصى سرعة آمنة تسير بها السيارة عند المنعطفات لا تعتمد على .....

أ) نصف قطر الانحناء . ب) زاوية الميل مع الأفقي .

جـ) كتلة السيارة . د) لا توجد إجابة صحيحة .

١٦) سيارة تتحرك على طريق أفقي ، فإذا خرجت السيارة عن مسارها عند الانعطاف فإن ذلك بسبب

أ) قوة الجاذبية . ب) عد وجود قوة الجاذبية المناسبة .

جـ) عدم وجود قوة احتكاك كافية بين الطريق والإطارات .

١٧) عند ربط حجر بأحد طرفي خيط وعند الطرف الآخر يتم دوران الخيط في مستوى أفقي مع زيادة السرعة بشكل تدريجي ، فعند لحظة معينة يتم ثبات السرعة مع استمرار دوران الجسم في المسار الدائري وذلك بسبب أن

أ) قوة جاذبية الأرض أكبر من قوة الشد في الخيط .

ب) قوة الجذب المركزية أكبر من قوة الشد في الخيط .

جـ) قوة الجذب المركزية تساوي قوة الشد في الخيط .

د) قوة الجذب المركزية أقل من قوة الشد في الخيط .

١٨) طائرة تأخذ منعطفا ، فإن قوة الرفع التي تؤثر عليها تجعل الطائرة

أ) تبقى أفقية . ب) تميل إلى الداخل

جـ) تميل إلى الخارج . د) يصبح الجناحان رأسيين .

١٩) عندما تسير شاحنة على طريق مائل ، فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على الشاحنة تساوي

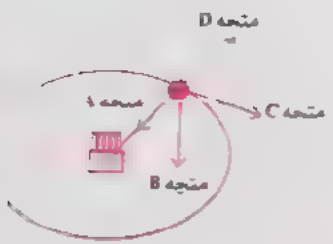
أ) المركبة الرأسية لقوة رد فعل الطريق .

ب) المركبة الأفقية لقوة رد فعل الطريق .

جـ) قوة الاحتكاك بين سطح الطريق وإطارات الشاحنة .

د) الإجابات (ب) ، (جـ) معًا .

٢٠) أي المتجهات المبينة في الشكل المقابل تمثل متجهي السرعة وعجلة الجسم في الحركة الدائرية .....



أ) متجه B ومتجه D

ب) متجه A ومتجه B

جـ) متجه C ومتجه A د) متجه D ومتجه C

س ٢ : متى ... ؟

(١) يتحرك الجسم في مسار دائري .

(٢) تزداد سرعة الجسم عند التأثير عليه بقوة ولا يتغير اتجاهها .

(٣) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة . (٤) تتحرك السيارة في خط مستقيم .

(٥) ينطلق الجسم مماسًا للمسار الدائري الذي يدور فيه .

س ٣ : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية

(١) حركة جسم على محيط دائرة بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

(٢) القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .

(٣) العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاه السرعة .

(٤) الزمن الذي يستغرقه الجسم المتحرك في مسار دائري يعمل دورة كامله .

(٢) يتم توجيه المسار شعاعيًا [illegible] مربع سرعة الجسم على طول المنحنى مقسومًا على المسافة من مركز [illegible] الجسم المتحرك يتم توجيه القوة التي تسبب هذا التسارع أيضًا [illegible] بعيدًا عن) مركز الدائرة ، وتسمى القوة الجاذبة المركزية .

س ١٢ : ماذا يحدث ؟

(١) تؤثر قوة على جسم في اتجاه عمودي على اتجاه الحركة .

(٢) نقص نصف قطر المسار الدائري الذي يتحرك فيه جسم إلى الثلث .

(٣) زيادة السرعة الخطية لجسم يتحرك في مسار دائري إلى ثلاثة أضعاف [illegible] القوة الجاذبة المركزية .

(٤) انعدام القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على حركة جسم يتحرك في مسار دائري .

(٥) كبر قطر المنحنيات في الطريق السريع .

س ١٣ : يتحرك دراجة في مسار دائري نصف قطره (R) فإذا قطعت نصف المسار خلال (10 s) والنصف الثاني خلال زمن (20 s) ، هل يمكن أن نطلق على هذه الحركة [illegible] ؟

مسائل على الفصل الأول من الباب الثالث

(١) جسم كتلته 20 kg يتحرك بسرعة خطية 20 m/s على محيط دائرة قطرها 24 m ، أوجد :

(أ) العجلة المركزية . (ب) القوة الجاذبة المركزية .

[33.333 m/s² ، 666.667 N]

(٢) جسم كتلته 1.5 kg يتحرك في مسار دائري نصف قطره 2 m ، أثرت عليه قوة جاذبة مركزية مقدارها 75 N ، أوجد : (أ) العجلة المركزية . (ب) سرعة الجسم الخطية

[50 m/s ، 10 m/s]

(٣) أثرت قوة مقدارها 5×10^4 N على سيارة كتلتها 1000 kg لكي تدور في منحنى نصف قطره 50 m . أوجد العجلة المركزية المؤثرة على السيارة وسرعتها .

(٤) ربط جسم كتلته 2 kg في خيط طوله 90 cm وثبت الطرف الآخر في محور دوران جعل الجسم يتحرك أفقيًا في مسار دائري بسرعة خطية 15 m/s [illegible]

[90 m/s ، 500 N ، [illegible]]

(٥) [illegible] الزمن الدوري لجسم يتحرك في مسار دائري نصف قطره 60 cm [illegible] فإذا كان التردد 10×5 Hz [illegible] .

[[illegible] ، 15 m/s]

[illegible] الموضحة في الشكل المقابل [illegible] (A) [illegible] 60 km/h ، [illegible]

[111.55 m/s]

الجدول التالي يوضح العلاقة بين العجلة المركزية (a) ومربع السرعة (v^2)

[illegible]	0.5	1	1.5	2	y
v^2 (m/s)	50	100	150	x	250

(١) على الصفحة [illegible]

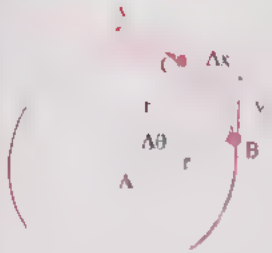
(٢) من الرسم ، أوجد : (أ) قيمة x ، y

[illegible]

اختبار على الفصل الأول من الباب الثالث دوائر وحركة بسرعة

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) يبين الشكل المقابل جسم يتحرك حركه دائرية منتظمة من النقطة (B) إلى النقطة (C) خلال فترة زمنية (t) ، أى العبارات الآتية صحيحة : .....



(أ) يكون اتجاه العجلة هو اتجاه v_1 .

(ب) يكون اتجاه العجلة هو اتجاه السرعة v_2 .

(جـ) يتناسب مقدار العجلة طرديًا مع المسافة AB .

(د) يتناسب مقدار العجلة عكسيًا مع المسافة AB .

(٢) تدور كرة مربوطة فى طرف خيط فى مسار دائرى أفقى فى اتجاه دوران عقارب الساعة كما بالشكل ، انقطع الخيط عند النقطة (x) ، فأى مسار تتحرك الكرة عندما تصل إلى النقطة (x) : .....

(أ) اتجاه الجنوب . (ب) اتجاه الغرب .

(جـ) اتجاه الشرق . (د) اتجاه دوران عقارب الساعة .

(٣) تزداد العجلة المركزية التى يتحرك بها جسم فى مسار دائرى .....

(أ) كلما قلت كتلة الجسم . (ب) كلما زادت كتلة الجسم .

(جـ) كلما زاد نصف قطر المسار الدائرى .

(د) كلما قل نصف قطر المسار الدائرى .

(٤) يتحرك جسم بسرعة منتظمة (v) فى مسار دائرى فكانت العجلة المركزية تساوى (a) ، فإذا تحرك الجسم فى نفس المسار الدائرى بسرعة (4 v) تكون العجلة المركزية .....

(أ) 8 a (ب) 4 a (جـ) 16 a (د) 2 a

س٢ : (أ) علل لما يأتى :

(١) يميل الطيار بالطائرة عندما يريد الحركة فى مسار دائرى .

(٢) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة .

(ب) تحرك جسم بعجلة مركزية $\frac{64}{7}\ m/s^2$ فى مسار دائرة نصف قطره 28 m. ، احسب الزمن الذى يكمل فيه الجسم دوره كامله

س٣ : (أ) اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

(١) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغير فى الاتجاه .

(٢) سرعة جسم فى اتجاه مماس المسار الدائرى .

(٣) قوة تنشأ نتيجة مقاومة السطح لحركة الجسم فوقه وتعمل كقوة جاذبة مركزية عندما تكون عمودية على اتجاه حركة الجسم

(٤) الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائرى لعمل دورة كاملة .

(ب) تسير سيارة كتلتها 900 kg فى منعطف طريق . يشكل المنعطف دائرة جزئية نصف قطرها 80 m الحد الأقصى للسرعة الآمنة هو 10 m/s . احسب

(١) [illegible] بها بالحد الأقصى للسرعة الآمنة

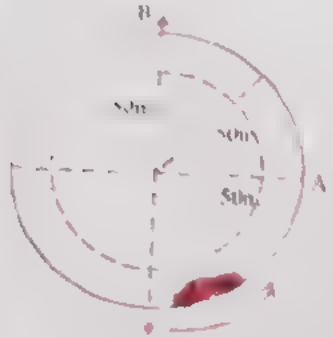
(٢) القوة الجاذبة المركزية التى تؤثر على السيارة عند [illegible]

س٤ : (أ) ماذا يحدث عند ... ؟

(١) تضاعف سرعة الجسم وزيادة العجلة المركزية إلى الضعف (بالنسبة لنصف قطر المسار الدائرى) .

(٢) عدم كفاية قوة احتكاك إطار السيارة بالطريق لإدارة السيارة فى المسار المنحنى .

(ب) فى الشكل المقابل :



سيارة تدور فى ميدان نصف قطره 50 m بسرعة مماسية 60 km h .

(١) الزمن الذى تحتاجه السيارة لتسير من الموضع A إلى الموضع B .

(٢) السرعة المتوسطة للسيارة عندما تنتقل من الموضع A إلى الموضع B .

(٣) العجلة المركزية للسيارة . (اعتبر $\pi = 3.14$)

الفصل الثاني

الجاذبية الكونية والحركة التجريبية

• **الكون في حالة حركة مستمرة**

(١) القمر يدور حول الأرض (٢) تدور الأرض حول الشمس

(٣) الشمس تدور حول مركز المجرة

دوران القمر حول الأرض أو دوران الأرض حول الشمس في مسار دائري

يعني ذلك وجود قوة جاذبية مركزية

تتوقف القوة الجاذبية على : (١) كتلة الأجسام المتجاذبة . (٢) المسافة الفاصلة بينهما

• قانون الجذب العام لنيوتن

كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما

• **الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام :**

$$F = G\frac{M\,m}{r^2}$$

(M) (m) r^2

حيث : (r) هو البعد بين مركز الجسمين

(G) ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$

• **وحدة ثابت الجذب العام**

$N\,m^2\,kg^{-2}$ $m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}$

• **تعريف ثابت الجذب العام** قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

س : اذكر نص قانون الجذب العام ، وما هي الصيغة الرياضية له ؟

س : ما معنى أن ثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$

[illegible] قوة الجذب قوة متبادلة بين الجسمين فمثل ما يجذب الأول الثاني بقوة يجذبه الثاني بنفس القوة

مثال

[illegible] 10 kg [illegible] 10 kg [illegible] 10^{-9} [illegible]

الحل

[illegible] $F = G\frac{M\,m}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times 10 \times 10$ [illegible]

[illegible] قوة الجذب [illegible] الجسمين [illegible]

[illegible] العام [illegible]

[illegible] قوة الجذب [illegible]

[illegible]

(٢) [illegible] الأرض [illegible]

6×10^{24} طن [illegible] الأرض [illegible] 2×10^{30} طن [illegible] 150×10^{9}

علما بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن م^2 / طن^2

الحل

كتلة الشمس $m_1 = 2 \times 10^{30}$ طن ، كتلة الأرض $m_2 = 6 \times 10^{24}$ طن

المسافة بينهما $(d) = 150 \times 10^{9}$ م

$m_1 = m_2$

$F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{2 \times 10^{30} \times 6 \times 10^{24}}{(150 \times 10^{9})^2}$ $F = 5.336 \times 10^{-11}$

(٣) إذا كانت قوة الجذب بين كرتين ، إذا أحدهما 20 طن والأخرى مجهولة هي 5.336×10^{-11} نيوتن ، والمسافة بينهما هي 0.5 متر [illegible]

ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن م^2 / طن^2

الحل

$m_1 = 20\ kg$ ، $m_2 = ??$ ، $d = 0.5$ متر ، $F = 5.336 \times 10^{-11}$ نيوتن

$$F = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2} \Rightarrow \frac{6.67\times10^{-1} \times 20 \times m_2}{(0.5)^2} = 5336 \times 10^{-11}$$

$m_2 = 10$ kg

مسائل

(١) احسب قوة الجذب المادي بين كوكبين كتلة أحدهما 24×10^{24} كجم وكتلة الآخر 6×10^{22} كجم . إذا علمت أن المسافة بين مركزيهما 6×10^{4} كم .

[20.68×10^{12} نيوتن]

(٢) احسب قوة الجذب المادي بين البروتون والإلكترون في ذرة الهيدروجين إذا علمت أن كتلة الإلكترون 9.1×10^{-31} كجم وكتلة البروتون 1.67×10^{-27} كجم ، وأن نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.5 أنجستروم ، وأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 .

[4.05×10^{-47} نيوتن]

(٣) قمر صناعي كتلته 2000 كجم يدور حول الأرض في مدار دائري تقريبًا على ارتفاع 940 كم من سطح الأرض فإذا كانت كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ونصف قطر الأرض = 6360 كم وثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 ، فاحسب قوة جذب الأرض للقمر الصناعي

[15019.703 نيوتن]

(٤) احسب قوة الجذب المتبادل بين كتلتيهما 20 كجم ، 15 كجم والمسافة بين مركزيهما 0.5 متر علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 .

[8.004×10^{-8} نيوتن]

(٥) احسب قوة الجذب المتبادل بين الأرض والشمس إذا علمت أن الأرض تدور في مدار دائري حول الشمس وإن كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ، وكتلة الشمس 1.98×10^{30} كجم والمسافة بين الشمس والأرض = 1.5×10^{11} متر علمًا بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2

[3.5×10^{22} نيوتن]

(٦) إذا كانت قوة التجاذب المادي بين جسمين كتلتيهما m ، 100 كجم هي 667×10^{-9} نيوتن ، وكانت المسافة بين مركزيهما 0.5 متر . احسب الكتلة m علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 .

[25 كجم]

(٧) كرتان كتلتيهما 8 ، 20 كجم ، قوة التجاذب بينهما 2.668×10^{-7} نيوتن ، احسب المسافة بين مركزيهما علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 .

[20^2 متر]

• **تعريف مجال الجاذبية** هو الحيز الذي تظهر فيه قوة الجاذبية .

• **تعريف شدة مجال الجاذبية الأرضية** قوة جذب الأرض لكتلة تساوي 1 kg .

شدة مجال الجاذبية الأرضية تساوي عدديًا عجلة الجاذبية الأرضية .

تتعين شدة مجال الجاذبية الأرضية من العلاقة الآتية

$$G = \frac{M}{R^2} \qquad G = \frac{M}{(R+h)^2}$$

حيث : (M) كتلة الأرض وهي تساوي : 5.98×10^{24} kg

(R) نصف قطر الكرة الأرضية وهو تساوي : $R = 6.378 \times 10^{3}$ km

(h) الارتفاع عن سطح الأرض

س : ما معنى أن عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s^2

• **العوامل التي تتوقف عليها عجلة الجاذبية الأرضية**

(١) البعد عن مركز الأرض (r) ، $g \propto \frac{1}{r^2}$ ، عجلة الجاذبية الأرضية تناسب عكسيًا مع مربع البعد عن مركز الأرض

• **ملحوظة** : كلما ارتفعنا عن سطح الأرض تقل عجلة الجاذبية الأرضية

• **مثال** إذا كانت كتلة الأرض تساوي 5.98×10^{24} كجم ونصف قطر الأرض 6.36×10^{6} متر ، احسب عجلة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض ، وإذا ارتفعنا عن سطح الأرض 400 كم ، فما هي عجلة الجاذبية الموجودة على الارتفاع ؟

الحل

$$g = \frac{G\,m}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.36 \times 10^{6})^2} = 9.86\ m\,s^{-2}$$

$$g = \frac{G\,m}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6.76 \times 10^{6})^2} = 8.728\ m\,s^{-2}$$

مسائل

(٨) إذا كان نصف قطر الأرض يساوي 6500 كم وكتلة الأرض 5.98×10^{24} كجم ، وجد عجلة الجاذبية بمقاربة على جسم على ارتفاع 500 كم من سطح الأرض

[$8.14\ m\,s^{-2}$]

(٩) [illegible] جسمين [illegible] أحدهما على سطح الأرض والآخر على ارتفاع 600 كم من سطح الأرض علماً بأن نصف قطر الأرض 6400 كم .

[1.196 : 1]

• تجربة عملية لتعيين كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها

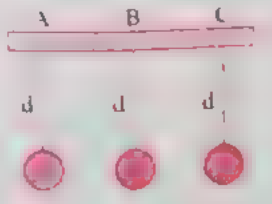
• **فكرة التجربة :**

- حساب شدة مجال الجاذبية من العلاقة الآتية : $g = \frac{2d}{t^2}$

حيث (d) الارتفاع الذي يسقط منه الجسم ، (t) زمن وصول الجسم لسطح الأرض .

- حساب كتلة الأرض (M) من العلاقة الآتية : $g = \frac{G\,M}{r^2}$

• **الخطوات**



(١) علق ٣ بندول بحيث تكون جميعها على نفس البعد (d) من سطح الأرض ، وتكون (d) كبيرة .

(٢) قص الخيط عند نقطة التعليق للبندول الأول ، واحسب زمن وصوله إلى الأرض بواسطة ساعة إيقاف .

(٣) كرر نفس العمل للبندولين الثاني والثالث .

(٤) سجل النتائج في الجدول الآتي :

الكرة الأولى

الكرة الثانية

الكرة الثالثة

(١) بمعلومية شدة مجال الجاذبية (g) ونصف قطر الأرض ($R = 6.38 \times 10^{6}\ m$) ، وثابت الجذب العام ($6.67 \times 10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$) ،

تحسب كتلة الأرض باستخدام العلاقة :

س : تجربة عملية لتعيين كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها

• **فكرة إطلاق القمر الصناعي**

(١) إذا سقط جسم ساكن من قمة برج (جبل) فإنه يسقط سقوطاً حراً .

(٢) إذا قذف الجسم من قمة البرج (الجبل) فإنه يقطع مسافة معينة قبل أن يسقط ثانية إلى الأرض .

(٣) كلما زادت سرعة قذف الجسم فإنه يقطع مسافة أطول قبل سقوطه .

(٤) إذا بلغت سرعة قذف الجسم حداً معيناً فإنه يسقط سقوطاً حراً على طول مسار منحني ، بحيث يبقى بعده ثابتاً عن الأرض وبذلك يأخذ الجسم في الدوران في مسار شبه دائري حول الأرض مثل الأقمار الصناعية .

س : ماذا يحدث

(١) إذا توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته صفراً

- يتحرك في خط مستقيم نحو الأرض ويسقط بداخلها .

(٢) إذا انعدمت قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعى .

. يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى مبتعدًا عن الأرض .

• **القمر الصناعى** : جسم يُطلق بسرعة معينة تجعله يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

• **ملحوظة** : قوة التجاذب بين القمر الصناعى والأرض تكون عمودية على حركة القمر الصناعى ، تعمل على تحركه فى مداره الدائرى ، أى أن قوة التجاذب بين القمر والأرض هى نفسها القوة الجاذبة المركزية .

• **السرعة المدارية للقمر الصناعى** هى السرعة التى تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى شبه دائرى بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

• **استنتاج السرعة المدارية للقمر الصناعى :**

نفرض أن القمر الصناعى يتخذ حول الأرض مداراً دائريًا .

. تأثر قوتين متساويتين ومتضادتين :

(١) قوة التجاذب بين الأرض والقمر :

• قوة الجاذبة المركزية :

• القمر يدور فى مداره :

• ملحوظة :

س : اثبت أن السرعة المدارية لقمر صناعى تتعين من العلاقة : $v = \sqrt{G\frac{M}{r}}$

س : علل : تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعى على نصف قطر مداره فقط .

• **العوامل التى تتوقف عليها السرعة المدارية** تعتمد وتتوقف على

(١) كتلة الكوكب الذى يدور حوله القمر الصناعى (M) : $v \propto \sqrt{M}$

(٢) ارتفاع القمر الصناعى عن مركز الكوكب الذى يدور حوله (r) : $v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$

س : ما هى العوامل التى تتوقف عليها السرعة المدارية لقمر صناعى .

• **ملحوظة** : الزمن اللازم لبصنع القمر دورة كاملة يُحسب من العلاقة الآتية :

• **مثال** قمر صناعى يدور حول الأرض على ارتفاع 440 كم ، [illegible]

إذا كانت كتلة الأرض 6×10^{24} كجم ونصف قطر الأرض 6360 كم ؟ علمًا بأن ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2

الحل

[illegible] $6800\ kg = 68 \times 10^{3}\ m$

[illegible] $\times 6 \times 10^{24}$

[illegible]

قمر صناعى يدور حول الأرض [illegible]

[illegible] = 6360 كم [illegible] =

أطلق قمر صناعي معرض رصد الأجرام السماوية في أحد مداراته على ارتفاع 700 كم عن سطح الأرض. [illegible] كتلة الأرض 6.0×10^{24} كجم، و $G = 6.67 \times 10^{-11}$ نيوتن.م²/كجم²، ونصف قطر الأرض = 6360 كم.

[illegible]

[illegible] قمر صناعي يدور حول الأرض [illegible] ونصف قطر الأرض = 6360 كم. وأن كتلة الأرض 6×10^{24} kg.

[illegible]

• أنواع الأقمار الصناعية

(١) أقمار الاتصالات: تسمح بالنقل التليفزيوني والإذاعي والهاتفي عبر دائرة أي مكان في سطح الأرض.

(٢) الأقمار العلمية: هي تلك التي هدفها تسمح في الفضاء وتنظم بحوث الفضاء [illegible].

(٣) أقمار الاستشعار عن بعد: تستخدم في:

(أ) مراقبة الطيور المهاجرة (ب) تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها

(ج) مراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس.

(د) دراسة شكل الأعاصير.

(٤) أقمار الاستطلاع والتجسس: هي أقمار صناعية مهمتها توفير المعلومات التي تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب.

• أهمية الأقمار الصناعية

(أ) تمكن من مشاهدات الفيزياء الفضائية.

(ب) متابعة الأخبار العالمية (ج) معرفة أحوال الطقس

(د) تساعد في استخدام الإنترنت والمحمول

[illegible]

[illegible]

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة

(١) قانون الجذب العام لنيوتن: كل جسمين في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسيًا مع مربع البعد بينهما.

(٢) ثابت الجذب العام: قوة الجذب التي تؤثر بها كتلة كل منهما على الأخرى [illegible]

(٣) مجال الجاذبية: هو الحيز الذي يظهر فيه قوة الجاذبية.

(٤) شدة مجال الجاذبية الأرضية: قوة جذب الأرض [illegible]

(٥) القمر الصناعي: جسم يطلق [illegible] يدور [illegible] مدار [illegible] سطح الأرض.

(٦) [illegible] هو المسافة [illegible] مدار [illegible] سطح الأرض.

• القوانين الهامة

(١) قانون الجذب العام

(٢) سرعة مدار القمر الأرضي

• على سطح الأرض

• على ارتفاع h

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعي

• التعليلات

(١) قوى الجذب العام تكون دائمًا [illegible]

لأن كتل الأجرام كبيرة جدًا وقوة الجذب [illegible] الأجسام العادية.

(٢) تزداد قوة التجاذب المادى بين جسمين كلما قلت المسافة بينهما

لأن قوة التجاذب المادى تتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بين كتلة الجسمين .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى لا تتوقف على كتلة القمر

لأن السرعة المدارية للقمر ($v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$) تعتمد على كتلة الكوكب وبعد القمر الصناعى عن مركز الكوكب .

(٤) لا يسقط القمر الصناعى على الأرض .

لأن القمر الصناعى فى مساره الدائرى يتأثر بقوتين متساويتين فى المقدار ومتضادتين هما قوة جذب الأرض والقوة الطاردة المركزية .

أسئلة متنوعة على الفصل الثانى من الباب الثالث

س١ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الاجابات الآتية :

(١) تظهر قوة التجاذب المادى بوضوح بين الأجرام السماوية بسبب .

(أ) صغر المسافة بينها (ب) كبر كتلتها (جـ) كبر المسافة بينها

(٢) تتناسب قوى التجاذب المادى بين جسمين تناسبًا .....

(أ) طرديًا مع كتلة أحد الجسمين فقط .

(ب) طرديًا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين .

(جـ) طرديًا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين وعكسيًا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما .

(٣) قوة جذب الأرض لجسم كتلته 10 كجم هى .....

(أ) 1 نيوتن (ب) 10 نيوتن (جـ) 9.8 نيوتن (د) 98 نيوتن

(٤) وحدة قياس ثابت الجذب العام .....

(أ) نيوتن.م^2/كجم^2 (ب) نيوتن.كجم^2/م^2

(جـ) نيوتن^2.م^2/كجم^2 (د) نيوتن.م^2.كجم^2

(٥) جسمان متماثلان لهما نفس الكتلة ، قلت المسافة بينهما إلى النصف فإن قوة التجاذب المادى

(أ) تزداد للضعف (ب) تزداد أربع أمثال (جـ) تقل إلى النصف

عجلة الجاذبية الأرضية

ثابت كونى عام .

متغيرة حسب بعد الأرض عن الشمس

تختلف باختلاف فصول السنة .

(٧) السرعة المدارية لقمر صناعى حول الأرض تعتمد على

كتلة القمر فقط . كتلة الأرض فقط

كتلة الأرض و البعد بينهما . مقدار ثابت

(٨) السرعة اللازمة لدوران القمر حول الأرض تعتمد على

(أ) كتلة الأرض فقط . (ب) كتلة القمر فقط

كتلة الأرض والبعد بينهما . كتلة الشمس و البعد بينهما

(٩) تعين شدة مجال الجاذبية الأرضية من العلاقة

(أ) $g = \frac{FM}{r}$ (ب) $g = \frac{GM}{r^2}$ (جـ) $g = \frac{Gr}{M}$ (د) $g = \frac{Mr}{G}$

(١٠) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر

(أ) أكبر من الواحد . (ب) أقل من الواحد

(جـ) تساوى الواحد . (د) لا توجد إجابة صحيحة

(١١) الزمن اللازم لدوران القمر الصناعى دورة كاملة حول الأرض يتعين من العلاقة

(أ) $\sqrt{\frac{2\pi r^2}{v}}$ (ب) πr (جـ) $2\pi r$ (د) $\frac{2\pi r}{v}$

(١٢) تزداد شدة مجال الجاذبية على سطح كوكب يتعين بنصف

(أ) كتلته . (ب) سمك غلاف الجوى . (جـ) نصف قطره . (د) مربع حجمه

(١٣) إذا كانت قوة جذب الأرض للقمر (F) ، فإن قوة جذب القمر للكوكب تساوى

(أ) $\frac{1}{2}F$ (ب) $\frac{1}{4}F$ (جـ) $\frac{1}{9}F$ (د) F

(١٤) الكمية التى يقل بنقص كتلة القمر الصناعى فى مداره حول الأرض

(أ) سرعته المدارية . (ب) القوة الطاردة المركزية

(جـ) العجلة الجاذبية المركزية (د) نصف قطر مداره

(١٥) تزداد السرعة المدارية لقمر صناعي حول الأرض للضعف إذا .

(أ) زاد نصف قطر مداره أربع أمثال . (ب) نقص نصف قطر مداره للربع .

(ج) زاد نصف قطر مداره للضعف . (د) نقص نصف قطر مداره للنصف .

(١٦) القمر الصناعي المستخدم في الاتصالات يدور حول الأرض دورة كاملة خلال .....

(أ) 28 يوم (ب) 365 يوم (ج) يوم واحد (د) 7 أيام

(١٧) قمران صناعيان A ، B كتلتيهما 150 kg ، 1200 kg على الترتيب يدوران في مدار واحد نصف قطرها 6.8×10^6 m حول كوكب كتلته 6.6×10^{24} kg ، فيكون الفرق بين الزمنين الدوريين للقمرين هو

(أ) 0 s (ب) 150 s (ج) 220 s (د) 300 s

(١٨) قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 400 km من سطح الأرض فتكون قيمة العجلة المركزية له أثناء حركته هي

(علماً بأن نصف قطر الأرض = 6.37×10^6 m ، عجلة الجاذبية عند سطح الأرض $9.8\ m/s^2$)

(أ) $12.36\ m/s$ (ب) $10\ m/s^2$ (ج) $9.8\ m/s^2$ (د) $8.6\ m/s^2$

(١٩) إذا زادت السرعة المماسية للضعف وزاد نصف قطر المسار الدائري لأربع أمثاله فإن العجلة المركزية

(أ) تزداد للضعف . (ب) تظل ثابتة . (ج) تقل للنصف .

(٢٠) لا تعمل أقمار صناعية في مجال الفيزيوي والإذاعي والهاتفي من وإلى أي مكان على سطح الأرض هي أقمار

(أ) [illegible] (ب) [illegible]

(ج) [illegible] (د) الاستطلاع والتجسس .

س ٢ : ما معنى قولنا :

(١) ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2 kg^{-2}$

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية = $9.8\ N/kg$

(٣) السرعة المدارية لقمر الصناعي = $7.7 \times 10^3\ m/s$.

س ٣ : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية

(١) كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسياً مع مربع البعد بينهما .

قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg والمسافة بين مركزيهما 1 m .

(٣) الحيز الذي تظهر فيه قوة الجاذبية .

(٤) قوة جذب الأرض لكتلة تساوي 1 kg .

(٥) السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحني شبه دائري حسب نصف قطر ثابت عن سطح الأرض دون [illegible]

س [illegible] :

(١) قوى التجاذب المادي تكون واضحة بين الأجرام السماوية .

(٢) [illegible] قوة التجاذب المادي بين جسمين كتلة [illegible] بينهما .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعي لا تتوقف على كتلة القمر .

(٤) لا يسقط القمر الصناعي على الأرض .

(٥) تتوقف السرعة المدارية لقمر صناعي على نصف قطر مداره فقط .

س ٥ : ما هي العوامل التي تتوقف عليها كل مما يلي

(١) قوة التجاذب المادي بين جسمين

(٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية .

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعي حول الأرض .

س ٦ : ما المقصود بكل من

(١) قانون الجذب العام لنيوتن . (٢) ثابت الجذب العام .

(٣) مجال الجاذبية . (٤) شدة مجال الجاذبية .

(٥) السرعة المدارية لقمر صناعي .

س ٧ : اختر من العمود (أ) ما يناسبها من العمود (ب) :

أولا

(أ)	(ب)
• الزمن الدورى	$N.m^2.kg^{-2}$
• ثابت الجذب العام	m/s^2
• القوة الجاذبة المركزية	s
• السرعة المدارية	m/s
• العجلة المركزية	$kg.m/s^2$

ثانيا

(أ)	(ب)
• قانون الجذب العام	$\frac{2\pi r}{v}$
• شدة مجال الجاذبية	$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$
• السرعة المدارية لقمر صناعى	$F = G \frac{M m}{r^2}$
• الزمن الدورى	$g = G \frac{M}{r^2}$

س ٨ : [illegible] $v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$

س ٩ : ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى مع ذكر السبب :

(١) زيادة كتلة كل من الجسمين من حيث قوة الجذب المادى .

(٢) نقص المسافة بين كتلتين من قوة الجذب المادى .

(٣) زيادة ارتفاع القمر الصناعى من سطح الأرض بالنسبة لسرعته المدارية

[illegible] القمر الصناعى بالنسبة لسرعته المدارية .

س ١٠ : أكمل ما يأتى

(١) جسم كتلته (m) يكون قوة جذب الأرض له = g × [illegible] حيث g تسمى

(٢) كتلة الأرض (M) ونصف قطرها (r) فتكون قوة الجذب المتبادلة بين الأرض والجسم هو

(٣) فى النقطتين (١) و (٢) تكون (g) =

(٤) وحدات (g) يمكن أن تكتب فى النظام الدولى على الصورة =

مسائل على الفصل الثانى من الباب الثالث

(١) كرتان من الحديد كتلتهما 2.8 كجم ، 4.6 كجم على الترتيب بحيث وضعتا متجاورتين كانت المسافة بين مركزيهما 20 سم . احسب قوة الجذب [illegible] علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 .

[$2.1672 \times 10^{-}$ نيوتن]

(٢) إذا كانت عجلة الجاذبية على سطح الأرض هى 9.806 م/ث^2 وباعتبار أن الأرض كرة نصف قطرها 6.371×10^6 متر . احسب كتلة الأرض علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} نيوتن.م^2/كجم^2 .

[5.98×10^{24} كجم]

(٣) قمر صناعى يدور حول الأرض فى مسار دائرى بسرعة 6.3 kg/s . احسب ارتفاعه عن سطح الأرض . اعتبر أن نصف قطر الأرض 6400 km وكتلة الأرض 6×10^{24} kg .

[3.6×10^{7} m]

(٤) إذا علمت أن القمر يدور حول الأرض مرة كل 27.4 يومًا ، أن كتلة الأرض 6×10^{24} kg ، وثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} Nm^2/kg^2 ، احسب المسافة بين الأرض والقمر

[3.84×10^{8} m]

(٥) احسب السرعة المدارية على سطح الأرض . [illegible] إذا علمت أن كتلة الأرض 5.976×10^{24} kg ونصف قطرها 6.4×10^6 m ، وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg ، ونصف قطره 1.74×10^6 m .

[illegible] كرتان لهما نفس الكتلة والمسافة بين مركزيهما 2 m وقوة الجذب بينهما [illegible] (عند أن : 6.67×10^{-11} Nm^2/kg^2) . [illegible] kg

[illegible]

س١ : (أ) ما النتائج المترتبة على

(١) زيادة كتلة القمر الصناعي (بالنسبة لسرعته المدارية)

(٢) زيادة المسافة بين جسمين إلى الضعف وزيادة كتلة كل من الجسمين إلى الضعف (بالنسبة لقوة التجاذب المادي بينهما)

(ب) قمر صناعي يتم دورته حول الأرض في 1.58 min. وطول مساره 66000 km ،

(١) [illegible]

(٢) [illegible]

س٢ : (أ) اذكر العوامل التي تتوقف عليها [illegible] ؟

(١) السرعة المدارية لقمر صناعي . (٢) قوة التجاذب المادي بين كتلتين

(٣) شدة مجال الجاذبية .

(ب) قمران صناعيين كتلة الأول ضعف كتلة الثاني ، يدوران في مسار دائري واحد ، [illegible]

س٣ : (أ) اختر الاجابة الصحيحة مما بين الاجابات الاتية

(١) قمران صناعيان B ، A يدوران حول الأرض ، فإذا كان نصف قطر مدار A يساوي أربعة أمثال نصف قطر مدار B ، فإن النسبة بين سرعة A إلى سرعة B تساوي

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{4}{1}$ (جـ) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

(٢) السرعة اللازمة لدوران الأرض حول الشمس تعتمد على ..

(أ) كتلة الأرض فقط . (ب) كتلة الأرض والشمس والبعد بينهما .

(جـ) كتلة الشمس فقط . (د) كتلة الشمس والبعد بينها وبين الأرض .

(٣) كوكب كتلته 5 أمثال كتلة الأرض وقطره 5 أمثال قطر الأرض ، فإن النسبة بين عجلة الجاذبية على سطحه وعجلة الجاذبية عند سطح الأرض .....

(أ) $\frac{1}{5}$ (ب) $\frac{5}{1}$ (جـ) $\frac{25}{1}$ (د) $\frac{1}{25}$

(ب) [illegible] 66000 km ، [illegible] 6000 km ، [illegible] 6000 km ، [illegible]

س٤ : (أ) [illegible]

(١) [illegible]

(٢) [illegible]

(ب) [illegible] 66000 km [illegible]

سلسلة المرشد لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

المواد العربية	المواد الثقافية	المواد الثقافية	المواد الشرعية
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	منطق	[illegible]
[illegible]	[illegible]	فرنساوي	[illegible]
[illegible]	[illegible]	انجليزي	[illegible]
[illegible]	[illegible]	مستوى رفيع	منطق
		علم نفس	
		فلسفة	

[illegible]

(١) | أ | اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) يتم قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير في مسار دائري عن
(قوة [illegible] ، قوة [illegible] ، قوة [illegible] ، قوة [illegible])

(٢) إذا زيد نصف قطر مدار جسم يسير في مسار دائري إلى أربعة أمثاله فإن القوة المركزية اللازم لإبقاء سرعة الجسم ثابتة
(تصل إلى [illegible] ، [illegible] ، [illegible] ، [illegible])

(٣) قمران صناعيان (A) و (B) يدوران حول الأرض ولهما زمن دوري واحد ، فإذا كان نصف قطر مدار القمر (A) يساوي أربعة أمثال نصف قطر القمر (B)، فإن النسبة بين سرعة القمر (A) إلى سرعة القمر (B) تساوي
(1 : 2 ، 1 : 4 ، 2 : 1 ، 4 : 1)

(٤) إذا كانت المسافة بين مركزي كرتين متماثلتين 1 m ، وكانت قوة التجاذب بينهما تساوي 1 N ، فإن كتلة كل منهما تساوي
([illegible] kg ، [illegible] kg ، [illegible] kg ، [illegible] kg)

(ب) ما هي العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي مع ذكر القانون

(١) العجلة المركزية . (٢) السرعة المدارية لقمر صناعي .

(جـ) قمر صناعي يدور حول الأرض بحيث يكون زمن دورانه حول الأرض مساويًا لزمن دوران الأرض حول محورها بافتراض أن يوم الأرض = 24 h .
علمًا بأن : ثابت الجذب العام $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$ ،
كتلة الأرض $M = 5.98 \times 10^{24}\ kg$ ، نصف قطر الأرض $R = 6378\ km$
احسب ارتفاع القمر عن سطح الأرض .

---

(٢) | أ | اكتب المصطلح العلمي الذي يدل على كل عبارة من العبارات الآتية

(١) كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع البُعد بينهما .

(٢) الحيز الذي تظهر فيه قوى الجاذبية .

(٣) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار وتتغير في الاتجاه .

(٤) القوة الوهمية التي يشعر بها الجسم بداخل كابينة [illegible]

(٥) [illegible] التي يتحرك بها قمر صناعي في مدار دائري حول الأرض = [illegible] من العلاقة $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ ،

[illegible] الذي يدور في مسار دائري على ارتفاع (h = 600 km) من سطح الأرض
[illegible]

(٢) | أ | علل لما يأتي : (١) قد يتحرك جسم بسرعة ثابتة ويكون له عجلة

(٢) يصعب على رجال السباق سرعة سيارته في المنحنيات .

(٣) تظهر قوى التجاذب العامي واضحة بين الأجرام السماوية

ما مقدار : (١) شدة مجال الجاذبية لأرضية = $10\ m/s^2$

(٢) ثابت الجذب العام = $6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

(٣) العجلة المركزية لجسم = $20\ m/s^2$

جسم كتلته 700 kg يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 4 m بحيث يستغرق زمن قدره 120 s ، احسب : (١) العجلة [illegible]

---

(٤) | أ | ما النتائج المترتبة على

(١) غياب القوة العمودية على حركة جسم يتحرك في مسار دائري .

(٢) زيادة سرعة جسم يتحرك في مسار دائري إلى ثلاثة أضعاف (بالنسبة للعجلة المركزية) .

(٣) نقص الارتفاع عن سطح الأرض بالنسبة للسرعة المدارية للقمر الصناعي يدور حولها

(ب) ما المقصود بكل من : (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الأقمار الفلكية .

(٣) قوة الاحتكاك . (٤) السرعة المدارية لقمر .

(جـ) احسب قوة تجاذب متبادل بين الأرض والقمر إذا علمت أن المسافة بين مركزيهما $6 \times 10^4\ km$ وأن كتلة الأرض = $6 \times 10^{24}\ kg$ وكتلة القمر $6 \times 10^{22}\ kg$ وأن ثابت الجذب العام : $6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^2$.

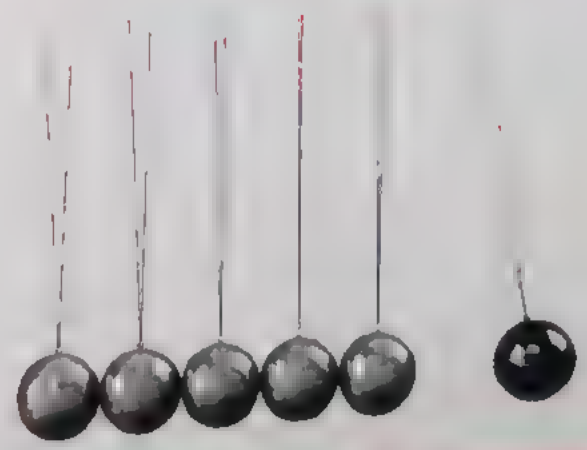
الباب الرابع : الشغل والطاقة في حياتنا اليومية

الفصل الأول :

الشغل والطاقة

الفصل الثانى :

قانون بقاء الطاقة



الفصل الأول : الشغل والطاقة

الشغل

• **تعريفه:** عندما تؤثر قوة على جسم ما لتحركه مسافة معينة على طول خط عمل القوة ، فإن القوة تبذل شغلاً ، ويتطلب : ١ قوة مؤثرة ، ٢ إزاحة في اتجاه القوة

أى أن : القوة لا تقوم بعمل شغل ما لم تؤد إلى تحريك الجسم الذى تؤثر عليه

• **حساب مقدار الشغل المبذول**

الشغل = القوة × المسافة

$$W = F \times d$$

• **وحدة قياس الشغل:** هو الجول

الجول = نيوتن . متر = كجم . م^2 / ث^2

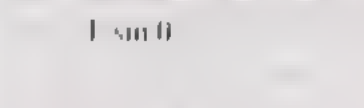
• **تعريف الجول:** هو الشغل الذى تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها (١ متر) في اتجاه خط عمل القوة

• **ملاحظة:** إذا كانت القوة تعمل بزاوية θ على اتجاه الحركة فإننا نحلل القوة إلى مركبتين .

F sin θ

F cos θ : في اتجاه موازى للحركة

F sin θ : في اتجاه عمودى على الحركة



$$\therefore W = Fd\cos\theta$$

• الشغل كمية قياسية .

• **أمثلة على القوى التى لا تبذل شغلاً**

١- شخص يحمل دلواً مليئاً بالماء ويسير به مسافة أفقية .

السبب : لأن اتجاه الحركة يكون عمودياً على اتجاه هذه القوة المؤثرة على الدلو والتى تتزن مع قوة جذب الأرض له .

٢- القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركته فى مسار دائرى .

السبب : لأن اتجاه القوة يكون دائمًا عموديًا على اتجاه حركة الجسم (المماس لمحيط الدائرة)

س١ : علل (١) لا تلزم طاقة لدوران القمر حول الارض .

(٢) لا تلزم طاقة لدوران الارض حول الشمس

(٣) لا تلزم طاقة لدوران القمر الصناعى حول الأرض .

س٢ : اذكر مثالاً عمليًا يوضح أن القوة لا تقوم بعمل شغل إلا إذا حركت الجسم الذى تؤثر عليه.

س٣ : يتطلب بذل الشغل وجود عاملين متلازمين اذكرهما .

س٤ : اى الاعمال الاتية يبذل فيها شغل وايهم لا يبذل فيه شغل

(أ) رجل يجر عربه (ب) رجل يحمل حقيبه ويسير بها مسافه معينة .

(جـ) شخص يرفع جسم الى أعلى

(د) طفل يحمل حقيبته ويصعد بها سلم منزله .

س٥ : ما قيمة الشغل عندما يتحرك جسم :

(أ) فى اتجاه القوة . (ب) فى اتجاه عمودى على اتجاه القوة

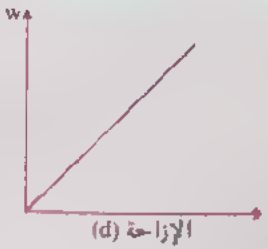
• **العوامل التى يتوقف عليها الشغل المبذول :**

(١) الازاحة (d) : يتناسب الشغل المبذول طرديًا مع الإزاحة عند ثبوت القوة والزاويه بين القوة والإزاحة

عند رسم علاقه بيانية بين الشغل والإزاحة

نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{d} = F\cos\theta$$



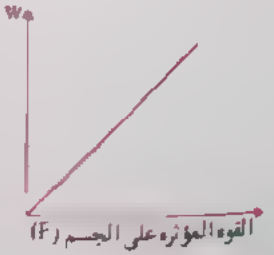
(٢) القوة المؤثرة على الجسم (F) :

يتناسب الشغل المبذول طرديًا مع القوة المؤثرة على الجسم عند ثبوت الإزاحه والزاوية بين القوة والإزاحة .

عند رسم علاقة بيانية بين الشغل والإزاحة

نحصل على خط مستقيم :

$$\text{ميل الخط} = \frac{W}{F} = d\cos\theta$$

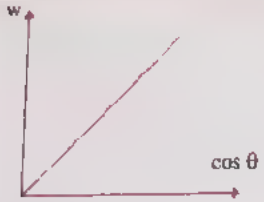


(٣) الزاوية بين القوة والازاحة (F) :

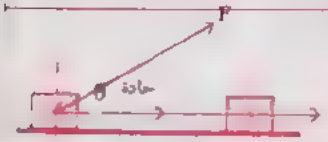
يتناسب الشغل المبذول طرديًا مع جيب تمام الزاوية بين القوة والإزاحة عند ثبوت القوة والإزاحة .

عند رسم علاقة بيانية بين الشغل وجيب تمام الزاوية

نحصل على خط مستقيم : $\text{ميل الخط} = \frac{W}{\cos\theta} = Fd$



• ملحوظة : يتضح مما سبق تأثير زاوية الميل (θ) مع مقدار الشغل المبذول فقد يكون الشغل موجبًا أو سالبًا أو صفر كما يتضح من الجدول التالى :

الزاوية θ	الشغل	أمثلة
صفر	قيمة عظمى	القوة فى اتجاه الإزاحة • سحب جسم فى اتجاه القوة 
حادة	(+) موجب	القوة فى اتجاه الإزاحة • سحب جسم فى اتجاه القوة 
قائمه	صفر	القوة فى اتجاه عمودى على الإزاحة • حمل جسم والسير مسافة أفقية 
منفرجة	(-) سالب	القوة فى عكس اتجاه الإزاحة • الجسم هو الذى يبذل شغلاً على الشخص . • الشغل المبذول من قوة فرامل السيارة • الشغل لمنع عن الاحتكاك . 

س١ : ما هي العوامل التي يتوقف عليها الشغل المبذول

س٢ : متى يكون الشغل : (١) أقصى ما يمكن . (٢) صفر

(٣) موجبًا . (٤) سالبًا

أمثلة

(١) حسب الشغل الذي يبذله رافع أثناء رفع كتلة من الحديد مقدارها 150 كجم من الأرض ارتفاع 1.75 متر علمًا بأن شدة مجال الجاذبية 10 نيوتن/ كجم .

الحل

m = 150 Kg , d = 1.75 m , g = 10 N/Kg

F = mg = 150 × 10 = 1500 N

W = F.d = 1500 × 1.75 = 2625 جول

(٢) بستاني يقوم بتهذيب حديقة باستخدام عربة قص الحشائش . ويؤثر على يد العربة بقوة تساوي 100 نيوتن . حسب الشغل المبذول في تهذيب شريط مستقيم من الحديقة طوله 50 متر في الحالات التالية :

(أ) عندما تمسك يد العربة بزاوية 60° على سطح الأرض

(ب) إذا كانت القوة عمودية على الإزاحة

(جـ) إذا كانت القوة والإزاحة في نفس الاتجاه

الحل

F = 100 N , d = 50 متر

(أ) W = Fd cos θ = 100 × 50 × cos 60° = 2500 جول

(ب) W = Fd cos 90° = zero (جـ) W = Fd = 100 × 50 = 5000 جول

مسائل

• الذي يبذله عامل بناء برفع كمية من الأسمنت كتلتها 50 كجم من الطابق الأول إلى الطابق الرابع على ارتفاع 10 أمتار علمًا بأن شدة مجال الجاذبية 9.8 نيوتن/كجم .

[4900 جول]

(٢) لجذب طفل صغير في عربة تلزم قوة قدرها 15 نيوتن تؤثر على يد العربة التي تميل على الأرض بزاوية قدرها 30° . حسب الشغل المبذول لتحريك العربة مسافة قدرها 50 مترًا .

[[illegible] جول]

(٣) إذا كان الشغل الذي يبذله رجل 7840 جول عندما يتسلق جبلاً طوله عشرة أمتار . فحسب كتلة الرجل علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية = 9.8 م/ث²

[[illegible] كجم]

(٤) عامل بناء يرفع كمية من الطوب كتلتها 60 كجم من الطابق الأول إلى الطابق الخامس علمًا بأن ارتفاع الطابق 3 أمتار . احسب الشغل المبذول علمًا بأن شدة مجال الجاذبية 9.8 نيوتن/كجم .

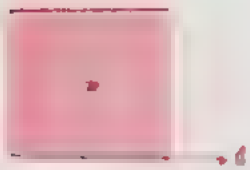
[[illegible] جول]

(٥) يحمل عامل بناء كمية من الأسمنت كتلتها 50 كجم مسافة أفقية قدرها [illegible] ثم يقوم بعد ذلك برفعها إلى الطابق الثاني على ارتفاع 10 متر . احسب الشغل المبذول لنقل الأسمنت إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية = [illegible] م/ث²

[[illegible] جول]

حساب الشغل بيانيًا

- يمكن حساب الشغل بيانيًا باستخدام منحنى (القوة - الإزاحة) .



- إذا أثرت قوة (F) ثابتة في المقدار والاتجاه على جسم فسببت له إزاحة (d) في نفس اتجاه القوة المؤثرة فإن (θ = 0) .

فإن : الشغل = القوة × الإزاحة

= الطول × العرض = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة)

∴ الشغل بيانيًا = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة) .

الطاقة

• **تعريفه** هي إمكانية أو القدرة على بذل شغل

• **وحدة قياس الطاقة** الجول = نيوتن . متر (J - N.m)

• **صوره الطاقة** . للطاقة صور متعددة ، سندرس منها فقط

• **طاقة الحركة** (K.E) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته

س: ما معنى أن طاقة الحركة لجسم = 250 جول

• **استنتاج طاقة الحركة لجسم**

إذا أثرت قوة (F) على جسم ساكن كتلته (m) فتحرك بعجلة منتظمة (a) لتصبح سرعته (V_f) بعد أن قطع مسافة (d) .

$v_f^2 = 2ad$ $\qquad v_i = 0$

$d = \frac{v_f^2}{2a}$

بضرب طرفي المعادلة في (F)

$\therefore F.d = \frac{1}{2} m v_f^2$ $\qquad \because m = \frac{F}{a}$ $\qquad F.d = \frac{1}{2}\frac{F}{a} v_f^2$

من المعادلة السابقة : الطرف الأيسر (Fd) يمثل الشغل المبذول لتحريك الجسم .

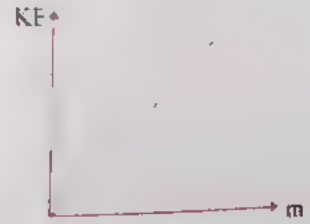
الطرف الأيمن ($\frac{1}{2} m v_f^2$) يمثل الصورة التي تحول إليها الشغل وتسمى تسمى طاقة الحركة (K_E) .

$$K_E = \frac{1}{2} m v^2$$

• **ملحوظة** : طاقة الحركة لجسم كمية قياسية .

السبب : لأنها حاصل ضرب كتلة الجسم ومقدار السرعة وهما كميتين قياسيتين .

• **العوامل التي تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم** .



(١) كتلة الجسم (m):

طاقة الحركة لجسم تتناسب طرديًا مع كتلة الجسم عند ثبوت السرعة .

عند رسم علاقة بيانية بين الكتلة وطاقة الحركة نحصل على خط مستقيم

(٢) سرعة الجسم (v)

طاقة الحركة لجسم تتناسب طرديًا مع مربع سرعة الجسم عند ثبوت الكتلة .

عند رسم علاقة بيانية بين مربع السرعة وطاقة الحركة نحصل على خط مستقيم .

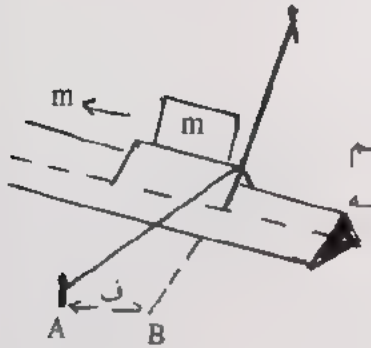
ميل الخط = $\frac{KE}{v^2} = \frac{1}{2}m$

س١: ما هي العوامل التي تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم .

س٢: استنتج العلاقة الرياضية لحساب طاقة الحركة لجسم

• **تعيين طاقة الحركة لجسم عمليا**

• **خطوات التجربة**

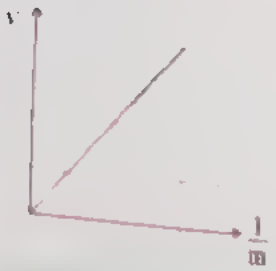


١- ضع ركابا معلوم الكتلة (m) على وسادة هوائية ثم ثبت طرفيه في قائمين ثابتين بواسطة خيط مرن .

٢- حرك الركاب إلى الخلف مسافة معينة (AB) ثم اترك الخيط المرن فيندفع عائدًا إلى موضعه الأصلي دافعًا أمامه الركاب .

٣- عيّن سرعة الركاب (V) باستخدام خلية كهروضوئية وساعة كهربية .

٤- كرر العمل السابق عدة مرات مع تغيير كتلة الركاب وعيّن سرعة الركاب في كل مرة مع مراعاة بقاء الشغل المبذول على الركاب ثابتًا .



٥- ارسم العلاقة البيانية بين مربع السرعة (V^2) ممثلاً على المحور الرأسي ، مقلوب الكتلة ($\frac{1}{m}$) على المحور الأفقي نحصل على خط مستقيم

ومنه نتبين أن :

ضعف طاقة الحركة = const mV^2 < mV^2 K_1

س : اشرح تجربة عملية لاستنتاج مقدار طاقة الحركة لجسم .

أمثلة :

(١) جسم كتلته 0.5 كجم يتحرك بسرعة 8 م/ث ، احسب طاقة الحركة للجسم

الحل

$K_k = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (8)^2 = 16$ جول

(٢) إذا كانت طاقة الحركة لجسم كتلته 2 كجم هي 25 جول ، احسب [illegible]

الحل

$K_k = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2} \times 2 \times V^2 \Rightarrow V = [illegible]$

تمارين

[illegible]

[illegible]

(٨) جسم يتحرك بسرعة 10 م/ث ، فإذا كانت طاقة الحركة للجسم 25 جول ، احسب كتلة الجسم . [0.5 كجم]

(٩) جسم كتلته 5 كجم أثرت عليه قوة مقدارها 15 نيوتن فحركته من السكون ، أوجد :
١- المسافة التي تحرك بها ٢- طاقة حركته بعد 3 ثوان من بدء الحركة
[202.5 ، 3 م/ث]

(ب) طاقة الوضع (P.E)

• **طاقة الوضع لجسم** هي الطاقة التي يكتسبها جسم ما بسبب وضعه أو حالته .

• **أمثلة على طاقة الوضع**

(١) **طاقة الوضع** في حالة تحريك ملف زنبركي إلى أعلى ، وتسمى طاقة وضع ثقالية .

(٢) **طاقة الوضع** في حالة تحريك ملف زنبركي نتيجة لاستطالته أو انكماشه ، وتسمى طاقة وضع مرونة .

• **استنتاج طاقة الوضع لجسم**

عند دفع جسم كتلته (m) إلى ارتفاع (h) عن سطح الأرض فإن :

الشغل المبذول (W) يتحول إلى الطاقة

القوة اللازمة لرفع الجسم لا تكون تساوي وزنه (W)

[illegible] يكتسبه الجسم ويختزن في صورة طاقة وضع

[illegible] طاقة الوضع لجسم [illegible]

[illegible]

[illegible] كتلة الجسم (m)

[illegible] التي تحرك بها الجسم

[illegible] الأرض (g) :

امثلة :

(١) قذف حجر رأسياً إلى أعلى بسرعة 25 م/ث فإذا اهملنا عجلة السقوط الحر = 10 م/ث^2 ، فأوجد : (أ) أقصى ارتفاع يصل إليه

(ب) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع علماً بأن كتلة الجسم 50 g

(جـ) طاقة الوضع للجسم بعد مضي 2 ثانية من لحظة القذف

الحل

( ) $V_f^2 = V_i^2 + 2ax \Rightarrow 0 = (25)^2 + 2 \times -10 (x)$

$h = x = 31.25$ m

(ب) $PE = mgh = \frac{50}{1000} \times 10 \times 31.25 = 15.625$ جول

(جـ) $h = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow h = 25 \times 2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 30$ متر

$PE = mgh = 0.050 \times 10 \times 30 = 15$ جول

مسائل

(١٠) قذف جسم كتلته 1 كجم لأعلى بسرعة ابتدائية 49 م/ث ، احسب

١ - طاقة الوضع للجسم عند أقصى ارتفاع

٢ - طاقة الوضع بعد مرور 2 ثانية من قذف الجسم إلى أعلى

[1200.5 جول ، 608.32 جول]

(١١) سقط حجر كتلته 0.5 كجم من أعلى مبنى سقوطاً حراً فوصل سطح الأرض بعد مضي 4 ثوان ، احسب طاقة الوضع

١ - أعلى المبنى

٢ - بعد مضي 2 ثانية من السقوط

٣ - عند سطح الأرض

علماً بأن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث^2 .

[384.16 ، 288.12 ، صفر جول]

(١٢) يصعد رجل كتلته 60 كجم سلم منزله فإذا كان ارتفاع الطابق الواحد 3 أمتار ، احسب النقص في طاقة وضع الرجل .

١ - إذا صعد من الطابق الأول إلى الثالث

٢ - إذا صعد من الطابق الثاني إلى السادس .

[5292 ، 7056 جول]

(١٠) [illegible] 50 كجم [illegible] 40 م [illegible] 10 م/ث^2 .

مقارنة بين طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم ما

وجه المقارنة	طاقة الحركة	طاقة الوضع
التعريف	هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .	هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته
العلاقة الرياضية	$KE = \frac{1}{2} mv^2$	$PE = mgh$
العوامل المؤثرة	- كتلة الجسم (m) : $KE \propto m$ - سرعة الجسم (v) : $KE \propto v^2$	- كتلة الجسم (m) : $PE \propto m$ - الارتفاع عن سطح الأرض (h) : $PE \propto h$ - سرعة الجسم (v) : $KE \propto v$
يحدد السلب	الحول	الجول
معادلة الأبعاد	$[M L^2 T^{-2}]$	$[M L^2 T^{-2}]$

الفيزياء في خدمة البيئة

- معظم الطاقات التي يستخدمها الإنسان تأتي من مصادر الطاقة غير المتجددة مثل :
(١) الفحم الحجري . (٢) البترول .
- مصادر الطاقة غير المتجددة من مصادر الطاقة غير النظيفة والتي ينتج عن استخدامها كثير من المواد الضارة بالبيئة وبصحة الإنسان .
- هناك اتجاه عالمي نحو استخدام مصادر الطاقة النظيفة [illegible] .
(١) استخدام طاقة الرياح ، ومساقط المياه في توليد الكهرباء .
(٢) استخدام ظاهرتي المد والجزر لمياه البحر في توليد الكهرباء .
(٣) استخدام الطاقة الشمسية .

تذكر

- تعريفات ومفاهيم مهمة

الشغل: هو حاصل ضرب القوة في مقدار الإزاحة في اتجاه القوة

الجول: [illegible]

[illegible]

الطاقة: هي المقدرة على [illegible]

طاقة الحركة للجسم: هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة تحركه

طاقة الوضع للجسم: هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة موضعه أو حالته

[illegible]

[illegible]

أسئلة مراجعة على الفصل الأول من الباب الرابع

[illegible]

العوامل التي يتوقف عليها مقدار الشغل هي

(أ) كتلة الجسم والزمن — (ب) كتلة الجسم والمسافة

(ج) القوة المؤثرة والإزاحة — (د) القوة المؤثرة وزمن تأثيرها

وحدة [illegible] هي

(أ) نيوتن / م — (ب) [illegible]

(ج) نيوتن . م — (د) [illegible]

وحدة الشغل [illegible]

(أ) [illegible] — (ب) [illegible]

(ج) [illegible] — (د) [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

٨) طاقة الحركة لجسم تساوى

أ) mv ب) $\frac{1}{2}mV^2$ ج) $\frac{1}{2}mV$ د) $\frac{1}{2}mV^2$

٩) وحدة طاقة الحركة هى

أ) جول . متر ب) نيوتن . متر

ج) نيوتن . متر د) نيوتن

عند زيادة سرعة سيارة إلى الضعف فإن طاقة الحركة

أ) تقل إلى النصف . ب) تزيد إلى الضعف

ج) تزيد إلى أربعة أمثالها . د) تظل ثابتة .

ميل الخط المستقيم فى العلاقة بين الكتلة ـ طاقة الوضع) يساوى

أ) gh ب) g ج) $\frac{h}{g}$ د) $\frac{1}{hg}$

(١٢) الشغل المبذول يكون أكبر ما يمكن عندما يكون اتجاه القوة يصنع مع اتجاه الإزاحة زاوية تساوى

أ) zero° ب) 60° ج) 90° د) 45°

(١٣) الشغل يكون سالب عندما يكون اتجاه الإزاحة اتجاه القوة .

أ) فى نفس ب) عمودى ج) عكس د) لا توجد إجابة صحيحة .

(١٤) الطاقة المختزنة فى زنبرك مضغوط هى

أ) طاقة حركة . ب) طاقة وضع .

ج) طاقة تجاذب . د) طاقة حرارية .

(١٥) ميل الخط المستقيم فى العلاقة بين (الارتفاع ـ طاقة الوضع) يساوى

أ) كتلة الجسم . ب) وزن الجسم .

ج) سرعة الجسم . د) إزاحة الجسم

(١٦) عند سقوط جسم من أعلى مبنى ارتفاعه (d) بعجلة سقوط حر (g) فى زمن قدره (t) تكون قيمة طاقة وضع الجسم لحظة السقوط ....

أ) كمية حركته . ب) طاقة حركته

ج) ضعف طاقته الميكانيكية . د) أكبر ما يمكن .

جسم طاقة حركته (2 J) فإذا زادت سرعته بضعف فإن طاقة حركته

أ) 4 J ب) 2 J ج) 8 J د) [illegible]

سيارتان A ، B تتحركان على طريق أفقى وكانت سرعة سيارة A ضعف سرعة سيارة B وكتلة سيارة B ضعف كتلة سيارة A . فإن العبارة الصحيحة

أ) طاقة حركة سيارة A نصف طاقة حركة سيارة B .

ب) طاقة حركة سيارة A تساوى طاقة حركة سيارة B

ج) طاقة حركة سيارة A ضعف طاقة حركة سيارة B

د) طاقة حركة سيارة A أربع أمثال طاقة حركة سيارة B

ترسم البيانى المقابل بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم متحرك فى خط مستقيم والإزاحة المقطوعة يكون الشغل الكلى المبذول على الجسم يساوى

أ) 20 جول . ب) 50 جول ج) 60 جول د) 80 جول

(٢٠) صعد رجل إلى شقته صعودا على السلم مرة ، وباستخدام المصعد مرة أخرى . أى العبارات الآتية صحيحة :

أ) طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده بالسلم .

ب) طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده بالمصعد .

ج) طاقة وضع الرجل تنعدم عند صعوده بالمصعد .

د) طاقة وضع الرجل متساوية فى الحالتين .

(٢١) قذف جسم رأسيا لأعلى بسرعة 20 m s من سطح منزل يرتفع 15 m عن سطح الأرض فإن طاقة الحركة تساوى طاقة وضعه على ارتفاع من سطح الأرض

أ) 7.5 m ب) 15 m ج) 17.5 m د) 35 m

(٢٢) سقطت كرة سقوطا حرا من أعلى برج فإن نسبة الشغل المبذول على الكرة بواسطة قوة الجاذبية الأرضية فى الثانية الأولى إلى الشغل المبذول فى الثانية الثانية من حركة الكرة

أ) $\frac{1}{2}$ ب) $\frac{1}{3}$ ج) $\frac{1}{4}$ د) $\frac{1}{5}$

٢٣) رفع جسم كتلته 4 kg رأسيا مسافة 3 m ، ورفع جسم كتلته 2 kg رأسيًا مسافة 6 m.
فأي عبارة من العبارات التالية صحيحة :

- الجسم الذي كتلته 4 kg يتطلب شغلاً أكبر لرفعه نظرًا لأن كتلته أكبر .
- الجسم الذي كتلته 2 kg يتطلب شغلاً أكبر لرفعه لأنه رفع إلى ارتفاع أكبر .
- الجسمان يتطلبان نفس مقدار الشغل للرفع .
- لا يمكن مقارنة مقدار الشغل المطلوب بسبب عدم إعطاء معلومات عن الوقت .

٢٤) عندما يسقط جسمان مختلفا الكتلة من نفس الارتفاع ، فما مقدار الاختلاف في طاقة الحركة لكل منهما في اصطدامها بالأرض مباشرة

(أ) ستكون طاقة الحركة لكليهما متساوية .
ستكون طاقة الحركة للجسم الأصغر كتلة أكبر .
(جـ) ستكون طاقة الحركة للجسم الأكبر كتلة أكبر .
(د) لابد من معرفة ارتفاع مكان السقوط لمقارنة طاقة الحركة .

(٢٥) طاقة الوضع لجسم تعتمد على ارتفاعه أين ما كان مكانه الذي وضع فيه ، وليس على المسار الذي سلكه لهذا الارتفاع

صح خطأ . لا توجد إجابة صحيحة .

٢٦) مثل الخط المستقيم المعبر عن العلاقة بين مربع السرعة على المحور الرأسي ومقلوب الكتلة على المحور الأفقي

أ) 2 KE ب) KE جـ) $\frac{1}{2}$ KE د) $\frac{3}{2}$ KE

س٢ : كتب مصطلح العلمي الدال على كل جملة من العبارات الآتية .

(١) حاصل ضرب القوة في الإزاحة في اتجاه القوة .
(٢) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم مسافة قدرها واحدة متر في اتجاه خط عمل القوة .
(٣) الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته .
(٤) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته .

س٣ : ما معنى قولنا أن

(١) الشغل المبذول على جسم = 120 J .
(٢) طاقة الحركة لجسم = 200 J .
(٣) طاقة الوضع لجسم = 100 J .

س٤ : متى يكون

(١) طاقة الوضع لجسم = صفر .
(٢) الشغل المبذول أكبر ما يمكن .
(٣) الشغل المبذول أصغر ما يمكن .
(٤) الشغل المبذول على جسم متحرك موجب
(٥) الشغل المبذول على جسم متحرك سالب .
(٦) طاقة الحركة لجسم قذف لأعلى = صفر

س٥ : ما المقصود بكل من

(١) الشغل . (٢) الجول . (٣) الطاقة .
(٤) طاقة الحركة . (٥) طاقة الوضع .

س٦ : ادكر شروط بذل شغل

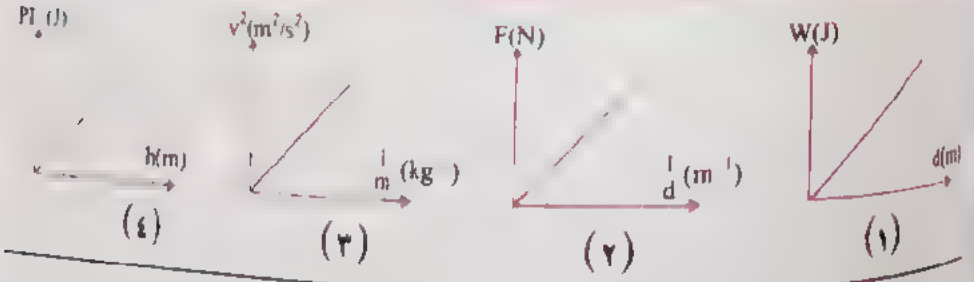
س٧ : قارن بين طاقة الحركة وطاقة الوضع من حيث

التعريف ، العلاقة الرياضية ، العوامل المؤثرة ، وحدة القياس ، معادلة الأبعاد

س٨ : أثبت كلا من

(١) طاقة الحركة لجسم = $\frac{1}{2}mv^2$ (٢) طاقة الوضع لجسم = mgh .

س٩ : اكتب العلاقة الرياضية، وما يساويه الميل في كل مما يلي



س١٠ : علل لما يأتي :

(١) يحمل شخص جسما ويتحرك به أفقيًا فلا يبذل شغلاً .

(٢) إذا تحرك جسم في اتجاه عمودي على اتجاه القوة المحركة يكون الشغل المبذول بواسطة هذه القوة يساوي صفراً .

(٣) لا تلزم طاقة لدوران قمر صناعي حول الأرض .

(٤) قد يكون الشغل المبذول سالب القيمة .

(٥) الشغل كمية قياسية .

(٦) طاقة حركة الجسم ساكن تساوي صفر .

(٧) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قذف رأسيًا إلى أعلى .

س١١ : ما النتائج المترتبة على ؟

(١) طاقة الوضع نتيجة لسقوط جسم من أعلى .

(٢) رفع جسم مسافة رأسية لأعلى .

(٣) جسم يتحرك في اتجاه عكس القوة المؤثرة عليه .

(٤) زيادة سرعة الجسم إلى ثلاث أضعاف قيمتها بالنسبة للطاقة الحركية للجسم

س١٢ : وضح في الحالات الآتية هل يتم بذل شغل ام لا مع التفسير :

(١) شخص يحمل حقيبة ويسير بها . (٢) شخص يسلق جبل .

مسائل

(١) قوة مقدارها 200 N أثرت على جسم فتحرك مسافة 4 m ، أوجد الشغل الذي تبذله القوة في الحالات الآتية : (أ) إذا كانت القوة عمودية على اتجاه الحركة

(ب) إذا كانت القوة تعمل بزاوية 60° على اتجاه حركة الجسم

(جـ) إذا كانت القوة في اتجاه حركة الجسم [0 ، 400 J ، 800 J]

(٢) [illegible] إذا كان الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة 40 m يساوي 2400 J ، وكان اتجاه القوة يصنع زاوية 60° مع اتجاه الحركة .

[120 N]

(٣) جسم كتلته 5 kg أثرت عليه قوة فأصبحت سرعته 4 m/s خلال فترة زمنية 2 s .

[10 J]

جسم كتلته (20 kg) [illegible] (10 m/s²) [illegible] بعد أن يقطع إزاحة قدرها (20 m)

قذف جسم كتلته 10 kg إلى أعلى بسرعة 20 m/s [illegible] اعتبر ($g = 10\ m/s^2$) . [illegible]

سيارة كتلتها (1000 kg) [illegible] (5 m/s) ، فإذا ضغط قائدها على الفرامل في لحظة ما ، أصبحت سرعتها (2 m/s) [illegible]

(أ) طاقة [illegible] على الفرامل

(ب) طاقة الحركة [illegible]

(جـ) الشغل [illegible]

(د) الشغل المبذول [illegible]

[125000 J ، 20000 J ، 105000 J ، 105000 J]

(٧) قذف جسم كتلته 10 kg بسرعة 50 m/s إلى أعلى ،

(١) طاقة الوضع للجسم بعد مرور 2 s من قذف الجسم إلى أعلى .

(٢) طاقة الوضع للجسم عند أقصى ارتفاع ($g = 10\ m/s^2$) .

[8000 J ، 12500 J]

(٨) قذفت كرة كتلتها 0.5 kg بزاوية 30° فوق سطح الأرض بسرعة 30 m/s [illegible] وضعه عند أقصى ارتفاع ؟ (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$) .

[44.1 J]

(٩) جسم زادت طاقة حركته بمقدار 44% ، [illegible]

(١٠) الجدول التالي يوضح العلاقة بين طاقة الوضع لجسم (P_E) وارتفاع الجسم (h)

P_E (J)	20	30	80	x	120	160	200
h (m)	1	y	4	5	6	8	10

(١) ارسم العلاقة البيانية بين طاقة الوضع لجسم (P_E) على المحور الرأسي والجسم (h) على المحور الأفقي

س٢ (أ) احسب الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

الشغل الذي تبذله قوة الفرامل

(أ) موجب . (ب) سالب . (ج) يساوي صفر .

إذا سقط جسم كتلته 2 kg سقوطًا حرًا وكانت سرعته 10 m/s لحظة اصطدامه بالأرض ، فإن كمية الحركة تساوي ..... وطاقة الحركة عددًا .

(أ) ربع . (ب) ثلث . (ج) خمس

(ب) الجدول الذي يوضح نتائج تجربة لقياس طاقة الحركة لجسم

16	10	x	6	4
8	5	4	3	2

(جـ) [illegible]

تكون شغل كبير [illegible] تكون قوة في اتجاه حركة الجسم

طاقة الحركة كمية قياسية

زيادة طاقة الوضع للجسم [illegible] لأعلى

[illegible] جسم من ارتفاع 3 m [illegible] ارتفاع 20 m

المرشد

اختبارات على الفصل الأول من الباب الرابع الشغل والطاقة

س [illegible]

[illegible] قوة [illegible] الجسم [illegible] قوة

طاقة التي يختزنها الجسم بسبب موضعه أو حالته .

طاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته .

ب) سقطت كرة كتلتها 0.5 kg من ارتفاع 20 m . [illegible] (اعتبر أن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$) .

س [illegible]

(أ) الشغل المبذول على جسم متحرك . (ب) طاقة وضع جسم

(ب) انجرف كيس كتلته 25 kg [illegible] على الأرض بزاوية 60° ، إذا [illegible] الكيس 10 m ، وأن عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$.

الفصل الثاني: قانون بقاء الطاقة

أن الطاقة هي القدرة على بذل شغل

[illegible]

- تحول طاقة الوضع في شلال الماء إلى طاقة حركة
- تحول الطاقة الكيميائية المخزنة في أنواع الوقود إلى شغل ميكانيكي يتمثل في حركة السيارات والقطارات
- تحول الطاقة الكهربية في المصباح إلى طاقة حرارية وضوئية
- يشترط لتحول الطاقة من صورة لأخرى أن تظل كمية الطاقة ثابتة ، وهذا ما يعرف بقانون بقاء الطاقة

• قانون بقاء الطاقة: الطاقة لا تفنى ولا تستحدث الطاقة من صورة لأخرى

س١: ما المقصود بقانون بقاء الطاقة

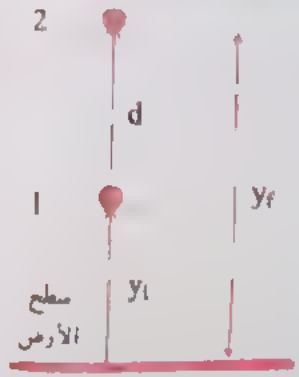
س٢: اذكر بعض الأمثلة على تحول الطاقة من صورة لأخرى

• قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

عند قذف جسم كتلته (m) لأعلى من نقطة (1) بسرعة ابتدائية (v_i) عكس اتجاه الجاذبية ليصل إلى النقطة (2) بسرعة نهائية (v_f) فإن :

- طاقة وضع الجسم تزداد بزيادة الارتفاع .
- طاقة حركة الجسم تقل لتناقص سرعته .

من المعادلة الثالثة للحركة :



$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

وحيث أن الجسم يتحرك لأعلى عكس اتجاه الجاذبية الأرضية فإنه يتحرك بعجلة سالبة أي أن .

[illegible]

• الاستنتاج : كلما زادت طاقة حركة الجسم قل طاقة الوضع له والعكس صحيح

أمثلة

(١) جسم كتلته 5 كجم ترك ليسقط من ارتفاع 30 متراً عن سطح الأرض فإذا كانت عجلة السقوط الحر 9.8 م / ث^2 . فاحسب كلاً من طاقة وضع الجسم وطاقة حركته

أولاً : عندما يبدأ في السقوط أما : عندما يسقط مسافة (h)

ثالثاً : قبل أن يصل إلى سطح الأرض مباشرة

الحل

$m = 5\ kg$, $d = 30\ m$, $g = 9.8\ m/s^2$

أولاً عند بدأ السقوط : $d = 30$ متر , $V = zero$

$K_E = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times zero = zero$ جول

$P_E = m\,g\,d = 5 \times 9.8 \times 30 = 1470$ جول

[illegible]

[illegible]

[illegible]

(٣) جسم كتلته 1 kg يسقط من ارتفاع 200 m سقوطًا حرًا ، احسب :

(أ) طاقة وضع وطاقة حركة الجسم عند القمة .

(ب) طاقة وضع وحركة الجسم عند سطح الأرض .

(جـ) سرعة الجسم قبل ملامسته سطح الأرض . $(g = 10\ m/s^2)$.

[2000 J ، 0 ، 0 ، 2000 J ، 63.25 m/s]

---

(٤) جسم ساكن على ارتفاع (30 m) من سطح الأرض له طاقة وضع (1470 J) فإذا سقط الجسم لأسفل ، بإهمال مقاومة الهواء ، احسب :

(١) طاقة حركة الجسم عند ارتفاع (20 m) من سطح الأرض .

(٢) طاقة وضع الجسم عند ارتفاع (20 m)

(٣) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض . (اعتبر $g = 9.8\ m/s^2$) .

[490 J ، 980 J ، 24.249 m/s]

---

(٥) قذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية 10 m/s ، فإذا كانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع 1500 J . احسب [illegible] الذى يصل اليه (اعتبر $g = 9.8\ m/s^2$) .

[30 kg ، 5 m]

• تجربة لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عمليا

الادوات : (١) كرة تنس . (٢) شريط لاصق . (٣) ميزان رقمى .

(٤) ساعة إيقاف .

الخطوات :

(١) عين كتلة كرة التنس باستخدام الميزان الرقمى بوحدة الجرام ، ثم حولها إلى الكيلوجرام .

(٢) اصنع قطع شريط لاصق على الحائط على ارتفاعات مختلفة (1 m ، 2 m ، 2.5 m) .

(٣) اسقط كرة التنس من ارتفاع 1 m ، وعين الزمن (t) بالثانية الذى تستغرقه الكرة للوصول إلى سطح الأرض .

(٤) كرر المحاولة السابقة عدة مرات .

(٥) كرر الخطوتين السابقتين للارتفاعات (2 m) ، (2.5 m) عدة مرات .

---

(٦) سجل النتائج فى الجدول التالى :

الارتفاع h (m)	الزمن (s) المحاولة الأولى	المحاولة الثانية	المحاولة الثالثة
1			
2			
2.5			
المتوسط			

(٧) احسب طاقة الوضع (PE) عند الارتفاعات المختلفة باستخدام العلاقة : $PE = mgh$.

(٨) احسب السرعة النهائية (v_f) من العلاقة : $(v_f = gt)$.

(٩) احسب طاقة الحركة (K.E) لكرة التنس لحظة اصطدامها من العلاقة :

$$K.E = \frac{1}{2} m v_f^2$$

(١٠) سجل النتائج فى الجدول التالى :

الارتفاع (h)		2	2.5
طاقة الوضع (P.E)	.....	.....	.....
طاقة الحركة (K.E)	.....	.....	.....

• الاستنتاج :

(١) بزيادة الارتفاع تزداد طاقة الوضع .

(٢) طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع = طاقة الحركة عند سطح الأرض = الطاقة الميكانيكية .

أى أن : الطاقة الميكانيكية = طاقة الوضع + طاقة الحركة = مقدار ثابت .

• قانون بقاء الطاقة فى الحياة العملية :

(١) قذف كرة إلى أعلى .

- عند قذف كرة إلى أعلى تكون طاقة الوضع مساوية للصفر وتكون طاقة الحركة نهاية عظمى .
- عندما تبدأ الكرة فى الحركة لأعلى تزداد طاقة الوضع وتقل طاقة الحركة .

- عندما تصل الكرة إلى أقصى ارتفاع تصبح طاقة الحركة تساوى صفرًا وتكون طاقة الوضع نهاية عظمى .
- عندما تبدأ الكرة فى العودة للأرض تزداد طاقة الحركة تدريجيًا مع تناقص طاقة الوضع إلى أن تصل إلى سطح الأرض مرة أخرى وتصبح طاقة الوضع صفرًا .

(٢) [illegible] تخزن طاقة الوضع فى الزانة أثناء الوثبة وتتحول إلى طاقة حركة .

(٣) أثناء قذف السهم من القوس : يختزن طاقة الوضع فى قوس مشدود ، وتتحول إلى طاقة حركة عند تركه حرًا .

(٤) عربة الملاهى : تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن عند القمة وتتحول إلى طاقة حركة عند الهبوط .

تذكر

• التعاريف والمفاهيم الهامة .

(١) قانون بقاء الطاقة : الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول الطاقة من صورة لأخرى .

(٢) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية : مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى نقطة فى مساره يساوى مقدارًا ثابتًا .

(٣) الطاقة الميكانيكية لجسم. هى مجموع طاقتى الوضع والحركة للجسم .

• القوانين الهامة :

(١) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

$$P.E_f + K.E_f = P.E_i + K.E_i$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 + mgy_f = \frac{1}{2} m v_i^2 + mgy_i$$

• التعليلات :

(١) تزداد سرعة جسم يسقط سقوطا حرا كلما اقترب من سطح الأرض .

لأنه عند سقوط الجسم سقوطًا حرًا تزداد طاقة الحركة وبالتالى تزداد سرعة الجسم لتحول النقص فى طاقة وضع الجسم بسبب نقص ارتفاعه إلى زيادة فى طاقة حركته .

(٢) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم مقدار ثابت

لأن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ، ويمكن تحويلها من صورة إلى أخرى .

(٣) يستخدم لاعب الوثب العالى زانة لتعينه على الوثب

لأن طاقة حركته أثناء الجرى تختزن فى صورة طاقة وضع عند أقصى ارتفاع [illegible]

(٤) تسقط عربة الملاهى بسرعة كبيرة بعد أن تصل الى أقصى ارتفاع لها

لأن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة أثناء هبوطها .

(٥) طاقة وضع كرة البندول عند أقصى ازاحة لها تكون أكبر ما يمكن

لأنه عند أقصى إزاحة لكرة البندول تتحول طاقة الحركة إلى طاقة وضع

اختبر نفسك باستقلال ثقتك بنفسك

اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين

- الطاقة الميكانيكية تساوى
  - أ) طاقة الوضع + طاقة الحركة .
  - ب) طاقة الوضع - طاقة الحركة .
  - ج) طاقة الوضع × طاقة الحركة .
  - د) طاقة الحركة - طاقة الوضع
- تتحول الطاقة الكهربية فى المصباح الكهربى إلى
  - أ) طاقة حرارية فقط .
  - ب) طاقة ميكانيكية .
  - ج) طاقة ضوئية فقط .
  - د) طاقة حرارية وطاقة ضوئية .
- عند أقصى إزاحة لكرة البندول تكون طاقة وضع الكرة .....
  - أ) أقل ما يمكن .
  - ب) أكبر ما يمكن .
  - ج) صفراً .
  - د) لا توجد إجابة صحيحة .
- عندما يسقط الجسم سقوطًا حراً .....
  - أ) تزداد طاقة الوضع .
  - ب) تقل طاقة الحركة .
  - ج) تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع .
  - د) تقل طاقة الحركة وتزداد طاقة الوضع .
- أثناء جرى لاعب قفز الزانة وهو يحمل الزانة فإنه
  - أ) يكتسب طاقة وضع .
  - ب) يكتسب طاقة حركة .
  - ج) يفقد طاقة حركة .
  - د) لا توجد إجابة صحيحة .
- النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم عند أقصى ارتفاع والطاقة الميكانيكية عند سطح الأرض .....

أ) 1 : 1 ب) 1 : 2 ج) 2 : 1 د) 3 : 2

- النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم يسقط سقوطًا حراً من ارتفاع إلى طاقة حركته عند سطح الأرض .

أ) 1 : 1 ب) 1 : 2 ج) 2 : 1 د) 3 : 2

- عند منتصف أقصى ارتفاع للمقذوف فإن النسبة بين طاقة حركته وطاقة وضعه

أ) 1 : 1 ب) 1 : 2 ج) 2 : 1 د) 3 : 2

- فى مياه الشلالات تتحول
  - أ) طاقة الحركة إلى طاقة وضع
  - ب) طاقة الوضع إلى طاقة حركة .
  - ج) طاقة الوضع إلى طاقة كهربية .
  - د) طاقة الحركة إلى طاقة كهربية .
- عند قذف جسم رأسيًا إلى أعلى فإن مجموع طاقتى الوضع والحركة .
  - أ) يقل .
  - ب) يزداد .
  - ج) يتغير .
  - د) يظل ثابت
- عند سقوط جسم كتلته m من ارتفاع h سقوطًا حراً نحو سطح الأرض فإذا كانت سرعته عند منتصف المسافة الرأسية v فإن طاقة وضعه
  - أ) $\frac{1}{2}mv^2$
  - ب) mv^2
  - ج) $2mv^2$
  - د) $3mv^2$
- تكون تحولات الطاقة بين لاعب الوثب العالى والراية المستخدمة
  - أ) حركة - حركة - وضع
  - ب) حركة - وضع - حركة .
  - ج) وضع - حركة - حركة .
  - د) وضع - حركة - وضع .
- تتحرك سيارة بعجلة على طريق منحدر بحيث تصعد أعلى التل كما بالشكل . أى من تغيرات الطاقة الآتية تحدث :

أ)	تقل	تقل	
ب)	تقل	تقل	تزيد
ج)	تزيد	تقل	
د)	تزيد	تزيد	تزيد

- فى أى نقطة يكون لقطار الملاهى أقصى طاقة وضع
  - أ) عندما يبدأ فى تسلق التل .
  - ب) فى قمة التل .
  - ج) فى أسفل التل .
  - د) لا توجد إجابة صحيحة .
- تحول الطاقة الناتجة عن احتراق وقود الطائرة إلى طاقة
  - أ) كيميائية ، صوتية .
  - ب) ميكانيكية ، صوتية .
  - ج) كيميائية ، صوتية .
  - د) ميكانيكية ، ضوئية .
- إذا سمح لكرة خفيفة من الألومنيوم وكرة تشبهها من البرص بالتدحرج على منحدر ، فيكون لها
  - أ) المقدار نفسه .
  - ب) مقدارين مختلفين .
  - ج) من طاقة الحركة عندما يكون فى منتصف المنحدر
  - د) لا توجد إجابة صحيحة

(١٧) تتحول الطاقة الكيميائية فى محرك الاحتراق الداخلى لسيارة إلى طاقة حركية و
(أ) طاقة نووية . (ب) طاقة صوتية . (ج) طاقة حرارية .

(١٨) فى أى نقطة يكون مقطار الملاهي أقصى طاقة حركة
(أ) عندما يبدأ فى تسلق التل . (ب) فى قمة التل . (ج) أسفل التل .

(١٩) عند قذف جسم أعلى فإن الطاقة الميكانيكية له ..
(أ) تقل . (ب) تزداد . (ج) لا تتغير .

(٢٠) نص قانون ..... : (الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم) .
(أ) القصور الذاتى (ب) نيوتن الثانى (ج) بقاء الطاقة

س٢ : اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية

(١) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .
(٢) مجموع طاقتى الوضع والحركة للجسم .
(٣) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى نقطة فى مسار حركته تساوى مقداراً ثابتًا .

س٣ : متى تساوى ... ؟

(١) طاقة الوضع لجسم صفراً . (٢) طاقة الحركة لجسم صفراً .
(٣) طاقة الوضع لجسم يسقط سقوطًا حرًا طاقة حركته .
(٤) الطاقة الميكانيكية طاقة الحركة لجسم يسقط سقوطًا حرًا .
(٥) الطاقة الميكانيكية طاقة الوضع لجسم يقذف رأسيًا لأعلى .

س٤ : ما المقصود بكل من :

(١) قانون بقاء الطاقة . (٢) الطاقة الميكانيكية .
(٣) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

س٥ : علل لما يأتي :

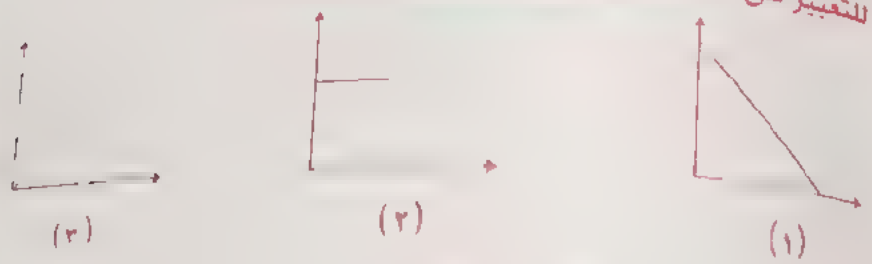
(١) مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم يساوى مقداراً ثابتًا .
(٢) يستخدم لاعب الوثب العالى راية لتعينه على الوثب .
(٣) تهبط عربة الملاهى بسرعة عالية بعد أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها .
(٤) طاقة وضع كرة البندول أقصى ما يمكن عند أقصى إزاحة .

س٦. اثبت قانون بقاء الطاقة الميكانيكية.

س٧. اشرح تجربة عملية لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

س٨. ذكر امثلة لتحول طاقة الوضع الى طاقة حركة والعكس .

س٩. قذف جسم رأسيا إلى أعلى ، ولديك ثلاثة أشكال بيانية (١) ، (٢) ، (٣) للتعبير عن العلاقة بين بعض الكميات الفيزيائية له



حدد أيهما يعبر عن العلاقة بين كل من :

(أ) طاقة الوضع وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .
(ب) طاقة الحركة وارتفاع الجسم عن سطح الأرض
(ج) الطاقة الميكانيكية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض

مسائل

١) أجريت تجربة لدراسة العلاقة بين كتلة الركاب الذى يمكن تحريكه على وسادة هوائية ومربع سرعته عند بقاء الشغل المبذول حصلت على النتائج الآتية :

$\frac{1}{m}$ (كجم$^{-1}$)	2	3	4	5	8
v^2 (م^2/ث^2)	4	6	8	10	16

رسم العلاقة بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقى ، ومربع السرعة على المحور الرأسى ، ومن الرسم أوجد : (أ) سرعة الركاب عندما تكون كتلته 0.125 كجم .
(ب) طاقة حركة الركاب عندما تكون كتلته 0.5 كجم ، 0.25 كجم .

(٢) مصعد كتلته 500 كجم يصعد رأسيًا من الطابق الرابع إلى الطابق العاشر وجد مقدار الزيادة في طاقة وضعه إذا علم أن ارتفاع الطابق الواحد 3 متر علمًا بأن عجلة الجاذبية الأرضية $g = 9.8\ m/s^2$.

(٣) سقط جسم كتلته 5 Kg من السكون من أعلى مبنى ارتفاعه 100 متر فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ ، احسب

(أ) أقصى وضع وصل إليه الجسم عندما سقط الجسم مسافة 20 متر

(ب) أقصى وضع وصل إليه الجسم

(٤) أثرت قوة مقدارها 20 نيوتن على جسم فحركته مسافة قدرها 20 متر

(١) مقدار الشغل الذي بذلته القوة

(٢) كانت طاقة الحركة للجسم

(٣) كانت طاقة الوضع للجسم

(٤) كانت طاقة الوضع للجسم

(٥) إذا كانت طاقة الحركة لجسم 32 جول وكتلته 1 كجم ، احسب

(١) سرعة الجسم المتحرك

(٢) طاقة الوضع للجسم إذا رفع مسافة رأسية قدرها 10 متر إذا علمت أن عجلة السقوط الحر 9.8 م/ث²

(٦) الجدول التالي يوضح العلاقة بين طاقة وضع جسم وارتفاعه عن سطح الأرض

40	80	120	140	160	180
2	4	6	7	8	9

[illegible]

(٧) في الشكل المقابل

[illegible] كتلته 10 kg [illegible] 10 m ،

[illegible] حركي عند [illegible] 4 m .

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

[400 J ، 400 J]

[illegible] رأسي لأعلى بسرعة 40 m/s ، إذا كانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تساوي 400 J ، احسب (علمًا بأن $g = 10\ m/s^2$)

(٨) في الشكل المقابل

[illegible]

[illegible]

[illegible]

اختبار على الفصل الثالث من الباب الرابع (قانون بقاء الطاقة)

[illegible]

المرشد في الفيزياء

س٢ (١) اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات الآتية :

(١) ميل الخط المستقيم المعبر عن العلاقة بين مربع السرعة على المحور الرأسي ومقلوب الكتلة على المحور الأفقي .....

أ) 2KE ، ب) KE ، جـ) KE ، د) KE

(٢) عندما يسقط جسم سقوطاً حراً

(أ) تتناقص طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة .

(ب) تزداد كل من طاقتي الوضع والحركة .

(جـ) تتناقص كل من طاقتي الوضع والحركة

(د) تزداد طاقة الوضع وتتناقص طاقة الحركة

(ب) قذف كرة كتلتها 0.2 kg لأعلى بسرعة 40 m/s فوصلت لأقصى ارتفاع لها من سطح الأرض ، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s² ، فأوجد :

(١) الارتفاع الذي وصلت إليه

(٢) الطاقة الميكانيكية عند أقصى ارتفاع وصلت إليه

س٣ : (أ) متى ... ؟

(١) تتساوى الطاقة الميكانيكية لجسم وتصبح طاقة الوضع للجسم يسقط سقوطاً حراً

(٢) تكون طاقة الحركة لجسم يقذف لأعلى أقصى ما يمكن .

(ب) جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثاني ، سقطا في نفس اللحظة وكان الارتفاع الذي سقط منه الجسم الأول ضعف الارتفاع الذي سقط منه الجسم الثاني ، فأوجد النسبة بين طاقة حركة الجسم الأول ، وطاقة حركة الجسم الثاني لحظة وصولهما للأرض .

س٤ : (أ) ما معنى كل من ... ؟

(١) الطاقة الميكانيكية لجسم = 300 جول

(٢) الشغل الذي تبذله قوة على جسم = 200 جول .

(ب) قذف جسم كتلته 1 kg إلى أعلى بسرعة 24.5 m/s ، أوجد الشغل المبذول في لحظة القذف حتى يصل إلى سرعة 4.9 m/s .

الباب الرابع

س١ (أ) اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل عبارة مما يلي :

(١) حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة

(٢) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مساره

(٣) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها (١ نيوتن) لتحريك جسم مسافة قدرها (١ متر) في اتجاه خط عمل القوة .

(٤) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى

(ب) اشرح تجربة عملية لتعيين طاقة الحركة لجسم

(جـ) أثرت قوة مقدارها (100 نيوتن) على جسم فحركته مسافة قدرها 30 m ، احسب الشغل الذي بذلته القوة إذا كان :

(١) القوة تعمل في اتجاه الحركة

(٢) القوة تعمل في زاوية 60° مع اتجاه الحركة

(٣) القوة في اتجاه عمودي على اتجاه الحركة

س٢ (أ) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم قذف رأسياً إلى أعلى إلى طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع (١ : ١ ، ١ : ٢ ، ٢ : ١)

(٢) يكون الشغل سالباً عندما يكون اتجاه الإزاحة ..... اتجاه القوة (في نفس ، عمودي على ، عكس)

(٣) الشغل كمية

(٤) الطاقة المختزنة في زنبرك مضغوط هي (طاقة حركة ، طاقة وضع ، طاقة تجاذب ، طاقة ...)

(ب) اكتب قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

المرشد في تجربة

قذف جسم كتلته 10 kg رأسيًا إلى أعلى بسرعة 50 m s⁻¹ ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 m s⁻² ، [illegible]

(٢) [أ] ما معنى قولنا أن :

(١) طاقة الحركة لجسم = 40 J . (٢) الشغل المبذول = 200 J .

اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتي :

$v^2 (m^2 s^{-2})$ $W (J)$ $PE (J)$

$m (kg)$ $d (m)$ $h (m)$

(٣) (٢) (١)

[illegible] المبين بالشكل إذا كانت كتلة الكرة (3 kg) وعجلة الجاذبية ($g = 10 m s^{-2}$) . ثم حسب طاقة وضع عند C ، B

(٤) [أ] ما النتائج المترتبة على

[illegible]

[ب] علل لكل مما يأتي

(١) الشغل كمية قياسية بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان .

(٢) يستخدم اللاعب الزانة أثناء الوثب العالي لتعينه في الوثبة

الجدول التالي يوضح العلاقة بين طاقة وضع جسم وارتفاع عن سطح الأرض

500	450	y	300	200	x	100	50
10	9	8	6	x	2	1

[illegible] $10 m s^{-2}$ [illegible]

حلول المسائل الواردة فى الأبواب الثالث والرابع

المسائل داخل الفصل

$F = ma \rightarrow 24 = 1.5\,a \Rightarrow a = \frac{24}{1.5} = 16\ m$

$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 16 = \frac{v^2}{25} \Rightarrow \therefore v = 20\ m/s$

$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 9000 = \frac{500v^2}{50} \Rightarrow v = 30\ m/s$

$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{2 \times (28.3)^2}{1.5} = 1067.85\ N$

$v = \frac{54 \times 5}{18} = 15\ m/s$, $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{10^5 \times (15)^2}{150}$

$F = 15 \times 10^4\ N$

∴ القوة الأفقية المضادة للقضبان = 15×10^4 نيوتن

$m = \frac{W}{g} = \frac{3.92}{9.8} = 0.4\ Kg$, $v = \frac{18 \times 5}{18} = 5\ m/s$

∵ الجسم أثناء تحركه لا تتغير سرعته

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5)^2}{1} = 25\ m/s^2$

خطية $a = zero$, $F = 0.4 \times 25 = 10\ N$

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 4.9}{7 \times 4.4} = 7\ m/s$, $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(7)^2}{4.9} = 10\ m/s$

$F = m\frac{v^2}{r} = 0.8\frac{(4)^2}{0.1} = 128\ N$

القوة المركزية أكبر من أقصى قوة شد يحملها الخيط

الخيط يقطع ويحرك الجسم في خط مستقيم بالسرعة والمماس للمسار الدائري الذي كان يسلكه لحظة انقطاع الخيط

أسئلة سؤال الاختيار من متعدد

(١) (ب)	(٢) (ب)	(٣) (ب)	(٤) (ب)	(٥) (أ)
(٦) (أ)	(٧) (أ)	(٨) (أ)	(٩) (أ)	(١٠) (د)

حلول المسائل [illegible] من الباب الثالث

مسائل داخل الفصل

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times24\times10^{22}\times6\times10^{22}}{(6\times10^{7})^2} = 2.66\times10^{[illegible]}$$

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} = \frac{6.67\times11\times9.1\times10^{-31}\times1.67\times10^{-27}}{0.5\times10^{[illegible]}} = 4.15\times10^{[illegible]}$$

$$R = 6500 - 200 = 6300\ \text{Km}$$

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} = \frac{6.67\times[illegible]\times2000\times6\times10^{24}}{(6300\times10^{3})^2} = [illegible]$$

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} = \frac{6.67\times[illegible]\times2\times15}{[illegible]^2}$$

$$F = [illegible]$$

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} = \frac{6.67\times[illegible]\times[illegible]\times10^{-27}}{[illegible]^2}$$

$$= [illegible]$$

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} \Rightarrow [illegible] = \frac{6.67\times11\times100\,m}{(0.5)^2}$$

$$m = [illegible]$$

$$F = G\frac{M_E m}{r^2} \Rightarrow 2.66\times10^{[illegible]} = \frac{6.67\times11\times8\times20}{d^2}$$

$$d^2 = [illegible] \Rightarrow d = [illegible]$$

$$g = \frac{GM_E}{(R_E+h)^2} = \frac{6.67\times[illegible]\times5.98\times10^{24}}{(6500+500)\times10^{3})^2} = [illegible]$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{(6400+600)^2}{(6400)^2}, \quad \frac{g_1}{g_2} = [illegible]$$

[illegible]

(أ) [illegible] (ب) [illegible] (أ) [illegible] (ب) [illegible] (د) [illegible]

(د) [illegible] (د) [illegible] (أ) [illegible] (ب) [illegible] (د) [illegible]

(جـ) [illegible]

ثالثاً: مصادر حركة مترجحة

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{[illegible]}{12} = [illegible], \quad F = am = 33.333\times20 = [illegible]$$

$$F = ma \Rightarrow 75 = 15a \Rightarrow \frac{75}{15} = [illegible]$$

$$a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{ar} = \sqrt{50\times2} = [illegible]$$

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{5\times10^{[illegible]}}{1000} = [illegible]$$

$$v = \sqrt{ar} = \sqrt{5\times50} = [illegible]$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(15)^2}{0.9} = [illegible], \quad F = ma = 250\times2 = [illegible]$$

$$\therefore T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\times3.14\times0.9}{15} = [illegible]$$

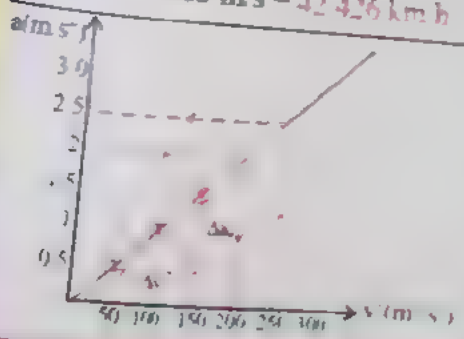
$$T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow 1.675 = \frac{2\times3.14\times4}{v} \Rightarrow v = [illegible]$$

$$F = m\frac{v^2}{r} = \frac{60}{1000}\times\frac{(15)^2}{4} = [illegible]$$

$$F = \frac{mv^2}{r}, \quad v = \frac{60\times5}{18} = 16.6667\ \text{m/s}$$

$$\therefore \frac{mv_1^2}{r_1} = \frac{mv_2^2}{r_2} \Rightarrow \therefore \frac{m(16.6667)^2}{r} = \frac{m\,v^2}{1.5r}$$

$$\therefore v_2 = 11.785\ \text{m/s} = 42.426\ \text{km/h}$$



$x = 200\ \text{m}^2\ \text{s}^{-2}$

$y = [illegible]$

$$\text{Slope} = \frac{\Delta a}{\Delta v^2} = \frac{1.5-0.5}{150-50}$$

$$\text{Slope} = r \quad \therefore r = 0.01\ \text{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G.M}{r}$$

$$r = \frac{G.M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.4 \times 10^3)^2} = 7308254.2\ m = 7308.25\ km$$

$$h = r - R = 7308.25 - 6460 = [illegible]\ km$$

$$r = h + R = 1700 + 6360 = 8060\ km$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{8060 \times 10^3}} = [illegible]\ m/s$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{G.M}{r}$$

$$r = \frac{G.M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.7 \times 10^3)^2} = 6749873.5\ m = 6749.87\ km$$

$$h = r - R = 6749.87 - 6360 = [illegible]\ km$$

ثانيا: حل أسئلة الاختيار من متعدد

(1) (ب)	(2) (جـ)	(3) (د)	(4) (أ)	(5) (ب)
(6) (جـ)	(7) (جـ)	(8) (جـ)	(9) (ب)	(10) (جـ)
(11) (د)	(12) (أ)	(13) (د)	(14) (ب)	(15) (ب)
(16) (ب)	(17) (أ)	(18) (أ)	(19) (د)	(20) (أ)

ثالث: المسائل الحرة المراجعة

(1) $$F = G\frac{M_E m}{r^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 2.8 \times 4.6}{(0.2)^2} = 2.1477 \times 10^{-3}\ N$$

(2) $$F = G\frac{M_E m}{r^2} \Rightarrow 9.8m = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times M}{(6.371 \times 10^6)^2}$$

$$M = [illegible] \times 10^{24}\ kg$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}}$$

$$r = \frac{G.M}{v^2} = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.3 \times 10^3)^2} = 10083144.37\ m$$

$$h = r - R = 10083.14 - 6400 = [illegible]\ km$$

$$T = 27.3 \times 24 \times 60 \times 60 = 2.36 \times 10^6\ s$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times r}{7 \times 2.36 \times 10^6} = 2.66 \times 10^{-6}\ r \quad (1)$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}} \quad (2)$$

من (1) و (2)

$$2.66 \times 10^{-6}\ r = \sqrt{\frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}}$$ بتربيع الطرفين :

$$(2.66 \times 10^{-6})^2\ r^2 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{r}$$

$$r^3 = \frac{6.67 \times 11^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(2.66 \times 10^{-6})^2} = 5.656 \times 10^{23} \quad \therefore r = [illegible] \times 10^8\ m$$

$$g_1 = \frac{G M_1}{r_1^2}$$ للأرض ، $$g_2 = \frac{G M_2}{r_2^2}$$ للقمر

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{G M_1}{r_1^2} \times \frac{r_2^2}{G M_2} = \frac{M_1 r_2}{M_2 r_1}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{5.976 \times 10^{24} \times (1.74 \times 10^6)^2}{(6.4 \times 10^6)^2 \times 7.35 \times 10^{22}} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{6}{1}$$

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \Rightarrow 6.67 \times 11^{-11} = \frac{6.67 \times 11^{-11}\ m^2}{4}$$

$$m = 4 \times 10^4 \Rightarrow m = [illegible]\ kg$$

حلول المسائل الفصل الأول من الجانب التدريبي

أولا . المسائل داخل الفصل :

(١) $W = F \cdot d = 490 \times 10 = 4900$ جول ، $F = m\,g = 50 \times 9.8 = 490\ N$

٢) $W = F \cdot d \cos\theta = 15 \times 50 \cos 30^\circ = 649.52$ جول

(٣) $W = F \cdot d \Rightarrow 7840 = F \times 10 \Rightarrow F = 784\ N$

$F = m\,g \Rightarrow 784 = m \times 9.8 \quad \therefore m = 80\ Kg$

(٤) $F = m\,g = 60 \times 9.8 = 588\ N$

$W = F \cdot d = 588 \times 15 = 8820$ جول

(٥) $W = F \cdot d = m\,g\,d = 50 \times 10 \times 10 = 5000$ جول

ملحوظة : المسافة الأفقية لا يبذل العامل شغل لأن اتجاه الحركة عمودى على اتجاه القوة (قوة جذب الأرض)

(٦) $V_f = V_i + a\,t = 0 + 2 \times 5 = 10\ m/s$

$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 100 = 3000$ جول

$V_f^2 = V_i^2 + 2\,a\,d = 0 + 2 \times 2 \times 16 \Rightarrow V_f = 8\ m/s$

$K_E = \frac{1}{2} \times 60 \times 64 = 192$ جول

(٧) بعد مضى 0.4 ثانية :

$V_f = V_i + a\,t = 4 - 10 \times 0.4 = zero$ ، $K_E = \frac{1}{2} \times 0.1 \times zero = zero$ جول

بعد مضى 0.2 ثانية

$V_f = 4 - 10 \times 0.2 = 2\ m/s$ ، $K_E = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 4 = 0.2$ جول

(٨) $K_E = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 25 = \frac{1}{2} \times m \times 100 \Rightarrow m = 0.5$ كجم

$a = \frac{F}{m} = \frac{15}{5} = 3\ m/s^2$

$V_f = V_i + a\,t \Rightarrow V_f = 0 + 3 \times 3 = 9\ m/s$

$K_E = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 81$

$V_f^2 = V_i^2 + 2\,g\,d \Rightarrow 0 = (49)^2 - 2 \times 9.8\,d \Rightarrow d = 122.5$ متر

$P_E = m\,g\,h = 1 \times 9.8 \times 122.5 = 1200$ جول

$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 2 \times 4 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4 = 78.4$ متر

$P_E = m\,g\,h = 1 \times 9.8 \times 78.4 = 769$ جول

$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 16 = 78.4$ متر

(١٠) على المستوى $P_E = m\,g\,h = 0.5 \times 9.8 \times 78.4 = 384.16$ جول

$h = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4 = 19.6$ متر

$h = 78.4 - 19.6 = 58.8$ متر

$P_E = 0.5 \times 9.8 \times 58.8 = 288.12$ جول

عند قمة المسار $P_E = 0.5 \times 9.8 \times zero = zero$ جول

$P_{E_1} = m\,g\,h_1 = 60 \times 9.8 \times 9 = 5292$ جول

$P_{E_2} = m\,g\,h_2 = 60 \times 9.8 \times 12 = 7056$ جول

$P_E = m\,g\,h = 60 \times 9.8 \times 12 = 7056$ جول

• بنك أسئلة لاختبار من متعدد

(١) أ (٢) ب (٣) ب (٤) أ

(٥) ب (٦) جـ (٧) جـ (٨) ب

(٩) جـ (١٠) أ (١١) جـ (١٢) أ

(١٣) جـ (١٤) أ (١٥) جـ (١٦) جـ

(١٧) جـ (١٨) جـ (١٩) جـ (٢٠) أ

$h = \frac{(20 \sin(40))^2}{2 \times -10} = 5$ m

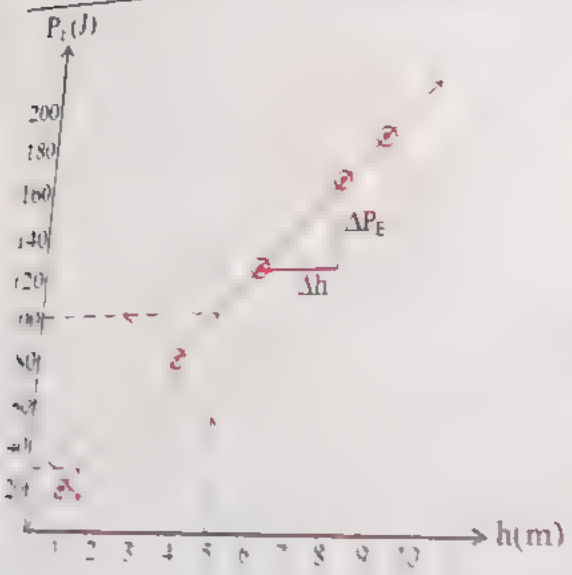
$P_f = m g h = 0.8 \times 9.8 \times 5 = 24.5$ J

$K_{E2} = K_{E1} + \frac{44}{100} K_{E1} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} m v_1^2 \times \frac{44}{100}$

$v_2^2 = v_1^2 + \frac{44}{100} v_1^2 = \frac{144}{100} v_1^2 \Rightarrow v_2 = \frac{12}{10} v_1$

$\Delta v = v_2 - v_1 = 0.2 v_1$

$\frac{\Delta P_L}{P_{L_1}} \times 100 = \frac{m \times 0.2 v_1}{m v_1} \times 100 = 20\%$



2) x 100 J, y = 1.5 m

$\text{Slope} = \frac{\Delta P_E}{\Delta h} = \frac{160 - 120}{8 - 6} = \frac{40}{2} = 20$

Slope = mg

$m = \frac{20}{10} = 2$ kg.

$BX = \ell \cos\theta = 10 \times 10^{-2} \times \cos\theta = 5 \times 10^{-2}$ m.

$XA = \ell - \ell \cos\theta = 10 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-2}$

5×10^{-2} m

$\frac{1}{2} \times 1 \times 5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-2}$ J

$\Rightarrow 10 \times 10^{-2} = 0.1 v^2$

(أ) (ب) (جـ) (د) (هـ) (و)

(أ) (ب)

ثالث تفسير حركة

(أ)

(أ) $W = F \cdot d \cos\theta = 200 \times 4 \cos 90 = \text{zero}$.

(ب) $W = F \cdot d \cos 60° = 200 \times 4 \times \frac{1}{2} = 400$ J

(جـ) $W = F \cdot d \cos\theta = 200 \times 4 \times \cos \text{zero} = 800$ J

$W = F \cdot d \cos 60° \Rightarrow 2400 = F \times 40 \times \frac{1}{2} \Rightarrow F =$

(٢)

$V_f = v_i + at \Rightarrow 4 = 0 + a \times 2 \Rightarrow a = 2 \text{ m s}^{-2}$ (٣)

$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow 16 - 0 = 2 \times 2d \Rightarrow d = 4$ m

$F = m a = 5 \times 2 = 10$ N $\quad W = F \cdot d = 10 \times 4 = 40$ J

$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow v_f^2 - 0 = 2 \times 10 \times 20 \quad \therefore v_f = 20$ m s (٤)

$K_E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 400 = 1000$ J

$v_f^2 - v_i^2 = 2gh \Rightarrow 0 - (20)^2 = 2 \times -10 \times h \Rightarrow \therefore h = 20$ m (٥)

$P_E = m g h = 5 \times 10 \times 20 = 1000$ J

(٦) $K_i = \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (5)^2 = 12500$ J

$K_f = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (2)^2 = 2000$ J

$\therefore \Delta K_E = 12500 - 2000 = 10500$ J (٧) $W = -10500$ J

$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow h = 50 \times 2 + \frac{1}{2}(-10) \times 4 = 80$ m (٨)

$P_E = m g h = 10 \times 10 \times 80 = 8000$ J

$v_f^2 - v_i^2 = 2ad \Rightarrow 0 - (50)^2 = 2 \times 10 d$

$d = 125$ (أقصى ارتفاع)

$P_E = m g h = 10 \times 10 \times 125 = 12500$ J

حلول مسائل الفصل الثاني من الباب الثاني

أولاً المسائل داخل الفصل

(١) عند بداية القذف :

$K_1 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (15)^2 = 56.25\ J$

$P_1 = mgh = \frac{1}{2} \times 10 \times zero = zero$

بعد مرور ١ ثانية من القذف :

$v_2 = v_1 - gt = 25 - 1 \times 10 = 15\ m/s$

$h = v_1 t - \frac{1}{2}gt^2 = 25 \times 1 - \frac{1}{2} \times 10 \times 1 = 20\ m$

$K_2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (15)^2 = 56.25\ J$

$P_2 = mgh = 0.5 \times 10 \times 20 = 100\ J$

عند أقصى ارتفاع :

$v_f^2 = v_i^2 - 2gh \rightarrow 0 = (25)^2 - 2 \times 10 \times d \quad \therefore d = 31.25\ m$

$P_3 = mgh = 0.5 \times 15 \times 31.25 = 156.25\ J$

$v_3 = 0, \quad K_3 = zero$

---

(٢) (أ) عند قاع البئر :

$v_2 = v_1 + gt = 0 + 3 \times 10 = 30\ m/s$

$K_2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (30)^2 = 45\ J$

(ب) عند قمة البئر : $v = zero, \quad K_E = zero$

---

(٣) (أ) عند القمة :

$v_1 = zero, \quad K_1 = zero, \quad P_E = mgh = 1 \times 10 \times 200 = 2000\ J$

(ب) عند سطح الأرض :

$h = zero, \quad P_E = zero,$

$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_2$

$mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_2 + \frac{1}{2}mv_i^2$

$1 \times 10 \times 200 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_f^2 + 1 \times 10 \times 0 + 0 \quad \therefore v_f = 20\ m/s$

$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_2$

$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_2$

$0 + 0 + 15000 \rightarrow 50\ m = 1500$

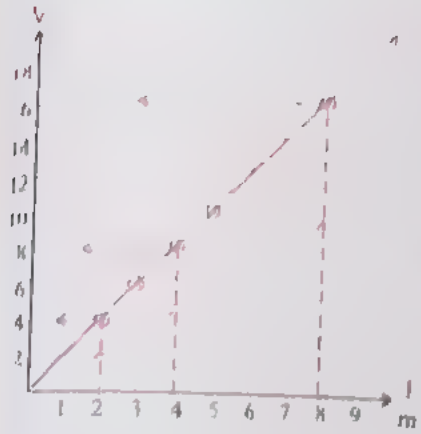
$\therefore$

$\rightarrow 1500 = 30 \times 10 \times h_2 \quad \therefore h_2 = 5\ m$

إجابة سؤال الاختيار من متعدد

(١)	(٢) (د)	(٣) (ب)	(٤) (جـ)	(٥) (ب)
(٦)	(٧) (أ)	(٨) (أ)	(٩) (ب)	(١٠) (د)
(١١)	(١٢) (ب)	(١٣) (ب)	(١٤) (ب)	(١٥) (د)
(١٦)	(١٧) (جـ)	(١٨) (جـ)	(١٩) (جـ)	(٢٠) (جـ)

ثالث: المسائل هي المراجعة



$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{0.125} = 8\ Kg^{-1}$

$V^2 = 16 \Rightarrow V = 4$

$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{0.5} = 2\ Kg^{-1}$

$V^2 = 4$

$K_1 = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 4$

= 1 جول

(ج) $\frac{1}{m_2} = \frac{1}{0.25} = 4\ Kg$

$V^2 = 8$

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times 8$

1 جول

---

(٢) $W = m\,g\,d = 500 \times 9.8 \times 18 = 88200$ جول

---

(٣) $V_f^2 = V_i^2 + 2\,g\,d \Rightarrow V_f^2 = 0 + 2 \times 9.8 \times 20$

$V_f^2 = 392$

$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 392 = 980$ جول

لوضع $P_E = m\,g\,h = 5 \times 9.8 \times 80$ جول

عند سطح الأرض:

$P_E = m\,g\,h = 5 \times 9.8 \times zero = zero$

$V_f^2 = V_i^2 + 2\,g\,d = 0 + 2 \times 100 \times 9.8 \Rightarrow V = 1960$

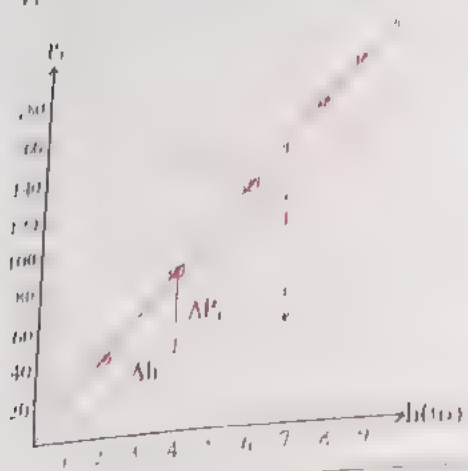
$K_E = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 1960 = 4900$ جول

---

(٤) (1) $W = F \cdot d = 20 \times 20 = 400$ جول

(2) $W = F \cdot d \cos\theta = 20 \times 20 \cos 30° = 346.4$ جول

(3) $W = F \cdot d \cos 90° = zero$



$\frac{80 - 40}{4 - 2} = 20$

ميل الخط = m g

$20 = m \times 10$

$m = 2\ kg$

$P_E = m\,g\,h = 10 \times 10 \times 10 = 1000\ J$

$\Delta P_E = m\,g\,h' = 10 \times 10 \times 4 = 400\ J$ $\quad \therefore K_E = \Delta P_E = 400\ J$

$V_f^2 = V_i^2 + 2gh \Rightarrow 0 = (40)^2 + 2 \times -10 \times h$

$h = \frac{1600}{20} = 80\ m.$

$P_E = m\,g\,h \Rightarrow \therefore 4000 = m \times 10 \times 80$

$m = [illegible]$

B ـ $PE = KE_A$ ـ $= 4.2\ J$

$\cancel{m}\,g\,h = \frac{1}{2}\cancel{m}\,v^2 \Rightarrow 9.8 \times 0.5 = \frac{1}{2}v^2$

$v^2 = 9.8 \times m^2/s^2$ $\quad \therefore v = \sqrt{9.8} = [illegible]$

امتحانات
الفصل الدراسى الثانى
واجاباتها النموذجية

أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] أثبت أن العجلة المركزية تعطى من العلاقة $a = \frac{v^2}{r}$ حيث (r) نصف قطر المدار الذى يتحرك فيه الجسم (v) السرعة المنتظمة التى يتحرك بها الجسم.

[ب] جسم كتلته 10 kg يسقط من ارتفاع 20 m عن سطح الأرض. احسب طاقة الحركة له عندما يصبح على ارتفاع 2 m من سطح الأرض.

(علمًا بأن عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$)

(٢) [أ] علل لما يأتى:

(١) قد يتحرك الجسم بعجلة رغم أن سرعته ثابتة.

(٢) تتوقف السرعة المدارية للقمر الصناعى على نصف قطر مداره فقط.

(٣) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركته فى مسار دائرى لا تبذل شغل.

[ب] جسم كتلته 20 kg يتحرك حول دائرة نصف قطرها 5 m بسرعة خطية ثابتة فيدار دورة كاملة فى زمن 2 s. أوجد القوة الجذبة المركزية.

(٣) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين:

(١) يكون الشغل أكبر ما يمكن عند اتجاه القوة يصنع زاوية ..... مع اتجاه الإزاحة.

(0° أ، 60° أ، 90° أ)

(٢) إذا زادت سرعة الجسم إلى الضعف وقلت كتلته إلى الربع فإن طاقة حركته.

(تقل للنصف أ، تظل ثابتة أ، تقل للربع أ، تزداد للضعف)

(٣) إذا قذف جسم لأعلى فإن طاقته الميكانيكية .....

(تزداد أ، تقل أ، تظل كما هى أ، تصبح صفر)

[ب] قمر صناعى يدور فى مسار دائرى على ارتفاع 300 km من سطح الأرض. جد

(١) سرعته فى مداره. (٢) زمن دورة القمر الصناعى حول الأرض.

(علمًا بأن قطر الأرض 6300 km، عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$)

(٤) ما معنى هولنداان :

(١) القوة الجاذبية المركزية المؤثرة على جسم تساوى 500 N .

(٢) السرعة المدارية لقمر صناعى 9.701×10^5 m/s

(٣) طاقة وضع جسم = 10 J

ب] فى تجربة لقياس طاقة الحركة باستخدام الوساده الهوائية حصلنا على النتائج التالية :

2	x	4	5	x
4	6	8	y	16

علاقة بيانية بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقى و v^2 على المحور الرأسى :

(١) من الرسم أوجد : طاقة الحركة . (٢) أوجد قيمة x − y

الامتحان الفيزياء المنطقة التعليمية لعام ٢٠١٩ الدور الأول

• جب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] احتر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) ميل الخط المستقيم الناتج عن علاقة بيانية بين (a) على المحور الرأسى F على المحور الأفقى يساوى

(m أ، صفر أ، $\frac{1}{m}$ أ، $\frac{1}{2}$m)

(٢) إذا قل نصف قطر كوكب إلى النصف فإن شدة مجال الجاذبية .

(يزداد ضعف ، يزداد أربع أمثال أ، يقل إلى الربع أ، يزيد إلى الربع)

(٣) يقاس الشغل بنفس وحدة قياس

(الطاقة أ، القوة أ، العجلة أ، السرعة)

(٤) يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية اتجاه حركة الجسم .

(في نفس أ، عكس أ، عمودية على أ، موازى)

كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض ونصف قطره ثلاثة أمثال نصف قطر الأرض .

شدة مجال جاذبية الكوكب إلى شدة مجال جاذبية الأرض

اكتب استخداما واحدا لكل من :

(١) أقمار الاستطلاع . (٢) القوة الجاذبة المركزية .

(٢) [أ] أكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة من العبارات الآتية

(١) القوة التى لو أثرت على جسم كتلته (1 kg) أكسبته عجلة مقدارها ($1 m/s^2$)

(٢) حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيره فى الاتجاه .

(٣) الشغل المبذول بواسطة قوة قدرها نيوتن واحد ليتحرك إزاحة مقدارها متر واحد فى اتجاه القوة .

(٤) تحول متبادل لطاقة الوضع وطاقة الحركة .

ب] أثرت قوة مقدارها (F) على جسم كتلته (m) كجم فتحرك بعجلة منتظمه (a) م/ث² لتصل سرعته (V_f) بعد أن قطع مسافة m (d).

جـ] اذكر وحدة قياس كل من : (١) طاقة الوضع . (٢) ثابت الجذب العام .

(٣) [أ] علل لما يأتى :

(١) عند قذف جسم إلى أعلى تقل طاقة حركته وتزداد طاقة وضعه .

(٢) يكون الشغل قيمه عظمى سالبة عندما تكون الزاويه بين الإزاحة والقوه (180°)

(٣) خطورة تحرك السيارات بسرعة كبيرة فى المنحنيات الخطرة

ب] جسم ساكن على ارتفاع (30 m) من سطح الأرض له طاقة وضع (1470 J) فإذا أسقط الجسم لأسفل بإهمال مقاومة الهواء . احسب ما يلى

(١) طاقة حركة الجسم وطاقه وضعه عند ارتفاع (20 m) من سطح الأرض .

(٢) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض . ($g = 9.8 m/s^2$)

(٤) [أ] متى تكون القيم الآتية تساوى صفر ؟

(١) الشغل الذى تبذله قوة . (٢) طاقة الوضع لجسم .

(٣) طاقة حركة مقذوف يتحرك رأسيًا إلى أعلى .

(٤) العجلة المركزية لجسم .

ب] قمر صناعى يتم دورانه حول الأرض فى (94.4 min) وطول مساره (43120 km)

احسب ما يلى : (١) السرعة المدارية .

(٢) ارتفاع القمر عن سطح الأرض . [علمًا بأن . (R = 6360 km)]

امتحان الفيزياء (المنطقة الصنوفية) لعام [illegible]

• أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين

(١) إذا زادت القوة المؤثرة على الجسم إلى 3 أمثالها وقلت كتلة الجسم إلى $\frac{1}{3}$ الكتلة الأصلية فإن عجلة الحركة

(تقل إلى التسع أ، تزيد بتسع أمثالها أ، تزيد ست أمثالها أ، تظل ثابتة)

(٢) جسم كتلته 40 kg على سطح القمر فإن وزنه على سطح الأرض ..... نيوتن

(400 أ، 392 أ، 60 أ، 60)

$g = 10\ m/s^2$

(٣) الوحدة التي تكافئ kgm^{-1} تكافئ

(N أ، s أ، N/m أ، N.s)

ب) مستخدمًا العلاقة $V_f^2 - V_i^2 = 2\,ad$ وبفرض أن الجسم بدأ حركته من السكون

[illegible]

جـ) سيارة كتلتها 750 kg تسير في طريق دائري قطره 80 m فإذا كانت قوة الجذب المركزية 7500 N احسب سرعة التي تتحرك بها السيارة

---

(٢) علل لما يأتي: (١) كمية التحرك لجسم ساكن = صفر.

(٢) يمنع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة.

(٣) تظهر قوى التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية.

ب) (١) اذكر اثنين فقط من أنواع القوى الجاذبة المركزية.

(٢) متى ينعدم الشغل المبذول على الجسم؟

جـ) قمر صناعي يتم دورته حول الأرض 94.4 min وطول مساره 43153 km احسب

(١) [illegible] (٢) ارتفاع القمر عن سطح الأرض

$(\pi = 3.14)$ ، $(R = 6360\ km)$ حيث R نصف قطر الأرض.

---

(٣) [أ] اكتب المصطلح العلمي:

(١) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 نيوتن على جسم فتحركه إزاحة مقدارها 1 متر في اتجاه القوة.

(٢) قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 كجم.

(٣) العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية [illegible]

[ب] ما النتائج المترتبة على

(١) توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته = صفر.

(٢) زيادة كتلة جسم إلى الضعف ونقص سرعته للنصف على طاقة حركته

لديك صندوقان a, b وزنهما 10 N ، 30 N على الترتيب. الصندوق a على سطح الأرض والصندوق b على ارتفاع 3m من سطح الأرض.

[illegible]

[ب] اكتب الصيغة اللفظية لكل من

(١) طاقة الوضع لجسم

(٢) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

ب) أثرت قوة مقدارها 25 N على جسم كتلته 5 kg فتحرك من السكون [illegible]

امتحان الفيزياء [illegible] لعام [illegible]

• عن الأسئلة الآتية

[أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين

(١) كلما زادت كتلة الجسم فإن العجلة التي تتحرك بها [illegible]

(تزيد [illegible] تظل ثابتة [illegible])

(٢) عندما تؤثر قوة على جسم متحرك وإذا كان اتجاه القوة عكس اتجاه الحركة فإن

[illegible]

(٣) إذا زاد البعد بين مركزي جسمين (r) إلى الضعف فإن قوة الجذب المادي بينهما ..

(تزيد [illegible])

[illegible]

[illegible] محور رأسي [illegible] محور أفقي

[illegible]

[illegible] يحسب قوة [illegible]

عند قذف جسم أعلى سطح الأرض بسرعة كافية (بسرعة تصله وصفه وتصله حركة)

- [illegible] سطح الأرض (بسرعة [illegible])
- [illegible] سرعة كبيرة [illegible]

[illegible]

[illegible] سرعة القمر الصناعي المدارية تتعين من العلاقة الآتية : $V = \sqrt{G\frac{M}{r}}$

[illegible]

(٣) [أ] اكتب ما يأتي : (١) الصيغة الرياضية لطاقة الحركة .

(٢) نص قانون بقاء الطاقة (٣) الحول

سيارة كتلتها 750 kg تسير في الطريق دائري قطره 50 m فإذا كانت قوة الجذب المركزية المؤثرة عليها 7500 N ، [illegible] السرعة التي تتحرك بها ؟

(٤) [أ] اكتب المصطلح العلمي

(١) أقمار تستخدم في دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة وتحديد المصادر المعدنية ودراسة شكل الأعاصير

(٢) هو الحيز الذي تظهر فيه قوة الجاذبية

(٣) العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية عند تغير اتجاه السرعة

[ب] علل لما يأتي

(١) خطورة سير السيارات على الطريق المنحني الأملس

(٢) عدم خروج الماء من فوهة دلو معلق إلى منتصفه بالماء ، ويتحرك بسرعة كافية حركة دائرية

[illegible]

[illegible]

[illegible] أسئلة [illegible]

[illegible]

- [illegible] على مكعب [illegible] على مكعب [illegible] مكعب [illegible]
- [illegible] قوة [illegible] حركية [illegible]
- [illegible]
- سرعة القمر [illegible] حول [illegible] موقف [illegible]

[illegible] إذا كانت الطاقة الميكانيكية لجسم قذف لأعلى عند أقصى ارتفاع 100 J حول تكون قيمة طاقته الميكانيكية عند منتصف الارتفاع [illegible] حول

[ب] أثبت رياضيًا أن طاقة الحركة تتعين من العلاقة : $K_E = \frac{1}{2}mv^2$

[د] حجر كتلته 600 g مربوط في خيط طوله 10 cm ويدور بسرعة 5 m/s ، احسب القوة [illegible] إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط 50 N

[أ] اذكر نص كل من : (١) قانون بقاء الطاقة . (٢) قانون الجذب العام

[ب] ما النتائج المترتبة على :

(١) زيادة المسافة بين مركزي جسمين المضعف مع ثبات كتلتيهما بالنسبة لقوة التجاذب بينهما

(٢) زيادة سرعة جسم يدور في مسار دائري المضعف بالنسبة للقوة الجاذبية المركزية

- أقمار صناعية تدور حول الأرض في مدار ثابت شبه دائري على ارتفاع 940 km عن سطح الأرض احسب : (١) السرعة المدارية

(R = 6360 km , M = 6 × 10^24 kg , G = 6.67 × 10^-11 Nm² kg⁻² , π = 3.14)

[illegible]

قوة الجذب المؤثرة على جسم كتلته 1 kg عند نقطة ما

تسمى بالنيوتن وتعرف بأنها قوة مقدارها واحد نيوتن لتحرك جسماً راحة

واحد متر

- تعرض بعض الرياضيين

خطورة التحرك بسرعات كبيرة في منحنيات الطرق .

- [illegible] ارتفاع هذا الجسم عن سطح الأرض

- جسم كتلته 4 kg سقط سقوطاً حراً من ارتفاع 20 m فوق سطح الأرض .

[illegible] عندما يهبط 5 متر من لحظة سقوطه باستخدام قانون بقاء الطاقة

[illegible] علماً بأن g = 10 m s⁻²

[illegible] الفيزياء [illegible]

[illegible] عن الأسئلة الآتية

(١) [illegible] اكتب المفهوم العلمي لكل من

قوة الجذب المؤثرة على جسم كتلته 1 kg عند تلك النقطة وتساوي عددياً

قيمة الجاذبية الأرضية .

- الشغل الذي تبذله قوة 1 نيوتن لتحريك جسم مسافة 1 m في اتجاه القوة .

[illegible] في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول

مساره المستقيم إلى مسار دائري

- استنتج العلاقة التي تعين منها السرعة المدارية لقمر صناعي $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

حيث G ثابت الجذب العام ، M كتلة الكوكب ، r نصف قطر المدار

حجر كتلته 0.5 kg [illegible] ارتفاع 10 m من سطح الأرض فوق مستوى وإذا سقط

الحجر لأسفل مع إهمال مقاومة الهواء [illegible] عندما يقطع مسافة

2.5 m أثناء السقوط (g = 9.8 m s⁻²)

اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين

(١) عندما يقذف جسم رأسياً لأعلى فإن الكميات الفيزيائية الآتية [illegible]

صفراً عند أقصى ارتفاع .

(طاقة الوضع [illegible])

(٢) تنتج قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير في منحنى من

[illegible]

(٣) الطاقة المختزنة في زنبرك مضغوط هي

[illegible]

ب] جسم يتحرك بطاقة حركة تساوي 90 J وكمية تحرك تساوي 18 kg m s⁻¹ .

احسب كتلة وسرعة هذا الجسم

ماذا يقصد بكل من

(١) وزن كتاب الفيزياء على سطح القمر = 3 نيوتن

(٢) العجلة المركزية .

(٣) الأقمار الصناعية

ب] اكتب الصيغة الرياضية لكل من

(١) العجلة المركزية التي تتحرك جسم في مدار دائري

(٢) الطاقة الميكانيكية لحظة انطلاق الجسم من سطح الأرض

(٣) الشغل المبذول عندما يكون اتجاه القوة يصل بزاوية (θ) على اتجاه الأرض

جـ] يدور القمر حول الأرض في مسار دائري نصف قطره 3.85 × 10⁵ km ويكمل

دورته في زمن قدره 2.36 × 10⁶ s

ما المقصود بكل من

(١) القوة الجاذبة المركزية .

(٢) طاقة الحركة لجسم

عندما يتحرك من المعهد إلى منزله ويحمل

حقيبة على كتفه كتلتها تساوي 600 g إذا كانت المسافة بين المعهد [illegible]

تساوي 300 m ثم يصعد إلى الطابق الثالث على ارتفاع 10 m من سطح

الأرض علماً بأن عجلة الجاذبية 10 m/s²

امتحان الفيزياء [illegible] العام [illegible]

أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين

(١) يكون اتجاه العجلة المركزية ..... اتجاه القوة الجاذبة المركزية .

(عكس أ، في نفس ا، عمودي على ا، مائل على)

(٢) النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض إلى ثابت الجذب العام على سطح القمر ..... الواحد الصحيح .

(يساوي أ، أقل من ا، أكبر من ا، يساوي)

(٣) الشغل الذي تبذله قوة الفرامل ..

(موجب أ، سالب ا، يساوي صفر ا، مهمل)

[ب] جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s . أوجد كل من :

(١) العجلة المركزية . (٢) القوة الجاذبة المركزية

---

(٢) اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية

(١) الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .

(٢) الزمن اللازم لعمل دورة كاملة في المسار الدائري .

(٣) الحيز الذي تظهر فيه قوى الجاذبية .

ب) كوكب كتلته 5 أمثال كتلة الأرض وقطره 5 أمثال قطر الأرض . احسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض إلى عجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب .

---

(٣) [أ] علل لما يأتي :

(١) الشخص الذي يدفع حائط خرساني لا يبذل شغلاً .

(٢) بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان إلا أن الشغل كمية قياسية .

(٣) يتم منع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة .

ب) احسب مقدار القوة المحورية على جسم إذا كان الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة 50 m يساوي 2500 J وكان اتجاه القوة يصنع زاوية 60° مع اتجاه الحركة .

(أ) اذكر استخدام

(١) الأقمار الصناعية (٢) أجهزة الفصل المركزي

(٣) مساقط الماء

(ب) طاقة حركة سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h

امتحان الفيزياء [illegible] العام ١٤٤٠هـ - ٢٠١٩/٢٠٢٠م

أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اكتب المفهوم العلمي لكل مما يأتي :

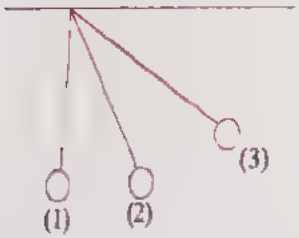
(١) مجموع طاقتي الحركة والوضع لجسم .

(٢) تلسكوبات هائلة الحجم تسبح في الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة .

(٣) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه .

(٤) حاصل ضرب القوة في الإزاحة في اتجاه خط عمل القوة .

[ب] في الشكل المقابل



(١) تكون أقصى طاقة وضع كرة البندول عند النقطة

(٢) طاقة حركة البندول أقصى ما يمكن عند النقطة .....

ج) قذف جسم كتلته 10 kg إلى أعلى بسرعة 50 m/s ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$ احسب طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم .

---

(٢) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) قمران صناعيان A، B النسبة بين كتلتيهما $\frac{1}{3}$ يدوران على نفس الارتفاع من سطح الأرض تكون النسبة بين الزمن الدوري للقمر A والزمن الدوري للقمر B .....

($\frac{1}{3}$ ، 3)

(٢) إذا كانت المسافة بين مركزى كرتين متماثلتين 1 m ، وكانت قوة التجاذب المتبادل بينهما واحد نيوتن فإن كتلة كل منهما تساوى

(أ 1.22×10^{4} kg ، ب 2×10^{4} kg ، جـ 0.1 kg)

(٣) الطاقة المختزنة فى زنبرك هى ... .

(طاقة حركة ، طاقة وضع ، طاقة نووية)

[ب] جسم كتلته 5 kg من ارتفاع h ، أثبت أن طاقة وضعه = طاقة حركته عند منتصف أقصى ارتفاع . (g = 10 m/s)

---

(٣) [أ] علل لما يأتى :

(١) لا يخرج الماء من فوهة دلو مملوء لمنتصفه عندما يتحرك فى دائرة رأسية بسرعة كافيه .

(٢) طاقة الحركة كمية قياسية .

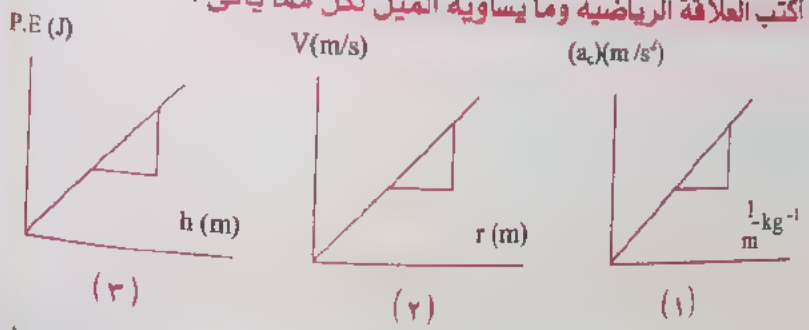
(٣) الشغل الذى تبذل قوة الفرامل سالب .

[ب] جسم كتلته m يدور فى مسار دائرى نصف قطره r بحيث يتم دوره كاملة فى زمن T فإذا زاد زمن الدورى للضعف .

أثبت القوة الجاذبة المركزية عليه تقل إلى الربع .

---

(٤) [أ] اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل لكل مما يأتى .



[ب] احسب عجلة الجاذبية على سطح كويكب كتلته 7×10^{21} kg ونصف قطره 500 km علمًا بأن ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2)

أجب عن الأسئلة الآتية

(١) [أ] اكتب المصطلح العلمى للمفاهيم الفيزيائية الآتية .

(١) العجلة التى يكسبها الجسم فى الحركة الدائرية لتغير اتجاه السرعة .

(٢) كمية فيزيائية مقدارها يساوى حاصل ضرب القوة فى الإزاحة فى اتجاه القوة .

(٣) أقمار تسمح بالنقل التليفزيونى والإذاعى من إلى أى مكان على سطح الأرض .

[ب] أوجد طاقة حركة سيارة كتلتها (2000 kg) تسير بسرعة (60 km/h)

---

(٢) [أ] أكمل الفراغات التالية بالمناسب

(١) يعتبر ..... أول من شرح الأساس العلمى لإطلاق الأقمار الصناعية .

(٢) عند تبذل قوة على جسم ما ثم يبدأ هذا الجسم فى التحرك يكتسب طاقة تسمى

(٣) عندما تنعطف سيارة مسار دائرى أو منحنى تنشأ قوة بين الطريق وإطارات السيارة تسمى

[ب] استنتج رياضيا الصيغة الرياضية لطاقة حركة الجسم .

---

(٣) [أ] ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارات الخطأ فيما يلى :

(١) سرعة القمر الصناعى فى مداره لا تعتمد على كتلته . ( )

(٢) تتحول الطاقة الكهربية فى المصباح الكهربى إلى طاقة حرارية وضوئية . ( )

(٣) من شروط حدوث شغل أن يتحرك الجسم إزاحة فى نفس اتجاه القوة ( )

[ب] ما الفرق بين طاقة الوضع وطاقة الحركة ؟ مع ذكر وحدة قياس كل منها .

---

(٤) [أ] علل لما يأتى :

(١) عندما تتناقص القوة المركزية فإن نصف قطر الدوران يزداد

(٢) عندما يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم نحو الأرض يسقط على سطحها .

[ب] اكتب الصيغة لكل من :

(١) قانون الجذب العام . (٢) العجلة الجاذبية المركزية .

[ ] [ ] [illegible]

- اجب عن الأسئلة الآتية

[ ] [ ] [illegible] (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارات الخاطئة

فيما يلي

(١) عندما تتناقص قوة الجاذبية المركزية المؤثرة على جسم فإن نصف ( )
قطر مداره يزداد .

(٢) عند قذف كرة رأسيًا لأعلى فإنها تسكن سكونًا لحظيًا عندما تنعدم ( )
طاقة وضعها .

[ب] استنتج أن طاقة حركة جسم كتلته (m) ويتحرك بسرعة v يتعين من العلاقة :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

[ج] إذا كانت كتلة كوكب عطارد 3.3×10^{23} kg ونصف قطره 2.439×10^6 m فكم يكون وزن جسم كتلته 65 kg على سطحه ، وكم يكون وزن الجسم على سطح الكرة الأرضية ؟

(علمًا بأن ثابت الجذب العام 6.67×10^{-11} N.m²/kg² ، عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s²)

(٣) [أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) عندما تزداد سرعة سيارة يتحرك على طريق إلى للنصف فإن طاقة وضعها
(يزداد إلى الضعف أ. تقل إلى النصف أ. تكون ثابتة أ. تزداد لأربع أمثالها)

(٢) عندما يسقط جسم رأسيًا في مجال الجاذبية فإن طاقته الميكانيكية
(تزداد أ. تقل أ. تظل ثابتة أ. لا تبذل شغلاً)

- [illegible] من أنواع الأقمار الصناعية المستخدمة في التطبيقات المختلفة

- جسم كتلته 100 gm يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها 0.5 m حركة دائرية منتظمة يستغرق زمن قدره (100) ثانية فيعمل 50 دورة كاملة احسب

(١) الزمن الدوري (٢) السرعة الخطية للجسم

(٣) العجلة المركزية . (٤) القوة الجاذبية المركزية .

[ ] [ ] حرف كلاً من : قانون الجذب العام - الجول

[ ] علل لما يأتي : (١) القوة الجذبية المركزية لا تبذل شغلاً

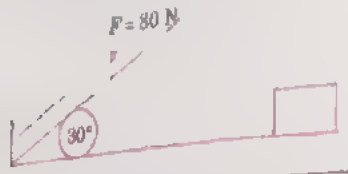
(٢) عندما تنعطف سيارة في منحنى تحافظ على سيرها في المنحنى ولا تحيد عنه

ج) في الشكل المقابل :

احسب الشغل الذي [illegible]

القوة عندما يتحرك الجسم

إزاحة 2 m إهمال قوى الاحتكاك .



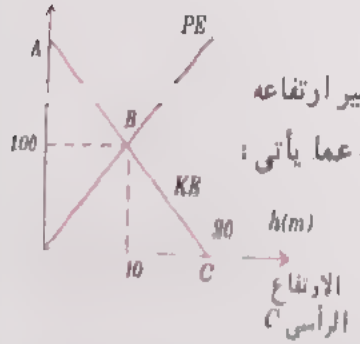
(٤) [أ] صوب العبارات الآتية دون تغيير ما تحته خط :

(١) لتجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية من انطبيقات الحتمية قانون نيوتن الأول .

(٢) يرجع انكسار البضه عند سقوطها على أرضية صلبة إلى طول زمن اللامس من سطح الأرض .

ب) في الشكل المقابل

تغير طاقة الوضع وطاقة الحركة لجسم بتغير ارتفاعه من سطح الأرض ، أدرس الشكل ثم أجب عما يأتي :



احسب :

(١) الطاقة الميكانيكية للجسم عند النقطة (B)

(٢) السرعة التي يتحرك بها الجسم عند النقطة (A)

فإذا تغير [illegible] النقطة (C) ؟ ، وما قيمتها ؟ ($g = 10$ m/s²)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] 940 km [illegible]

[illegible] $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻² [illegible]

الأرض

(R = 6360 km , M = 6 × 10²⁴ kg)

---

(٤) [illegible]

(١) الأقمار الفلكية .

(٢) عندما تكون القوة الجاذبية المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري

(٣) أقمار الاتصالات . (٤) التحول المتبادل لطاقة الحركة وطاقة الوضع .

[illegible] العجلة المركزية تتعين من العلاقة : $a = \frac{V^2}{r}$

[illegible] قوة مقدارها 5 نيوتن أثرت على جسم فتحرك إزاحة قدرها 2 متر . [illegible]

[illegible] (١) عمودية [illegible]

[illegible]

• [illegible] الأسئلة الآتية

(١) [illegible] الإجابة الصحيحة من بين القوسين

[illegible] = صفر

• [illegible] 10 m [illegible]

[illegible]

جسم كتلته 0.01 kg يتحرك في مسار دائري نصف قطره [illegible] 150 cm [illegible]

يستغرق 3 s لعمل دورة كاملة . [illegible]

[illegible]

(١) تزداد طاقة الوضع لجسم إذا قذف رأسيًا لأعلى

(٢) رغم أن الجسم الذي يتحرك حركة دائرية منتظمة يتأثر بعجلة إلا أن سرعته الخطية ثابتة القيمة

• قوة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg . [illegible] الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s .

اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي

(١) تلسكوبات هائلة الحجم تسبح في الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة

(٢) الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1 N لتحريك جسم إزاحة مقدارها 1 m في اتجاه القوة

• [illegible] كلاً من (١) السرعة المدارية للقمر الصناعي

[illegible]

• إذا كانت كتلة كوكب مطارد 6.3×10^{23} kg ونصف قطره 2.419×10^{6} m ،

[illegible]

[illegible] 6.67×10^{-11} Nm²/kg²

• [illegible]

• [illegible] = 10 kg

• [illegible] = 10 m/s

• [illegible]

• جسم كتلته 10 kg يتحرك من السكون بعجلة منتظمة قدرها 10 m/s²

سرعته [illegible] بعد أن يقطع مسافة قدرها 100 m

امتحان الفيزياء لمنطقة الشرقية لعام [illegible]

• اجب عن الأسئلة الآتية

(١) ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى ... ؟

(١) انعطاف سيارة فى مسار دائرى أو منحنى .

(٢) نقص كتلة قمر صناعى بمقدار النصف (بالنسبة إلى سرعته المدارية) .

(٣) إذا كانت لقوة عمودية على اتجاه حركة الجسم (بالنسبه للشغل المبذول) .

(٤) زيادة ارتفاع الجسم إلى أربع أمثاله (بالنسبة لطاقة وضعه) .

(٥) زيادة نصف قطر المسار الدائرى لجسم يتحرك حركه دائرية (بالنسبة لقوة الجذب المركزى) .

(٢) اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن القوانين الآتية

(١) العجلة المركزية . (٢) شدة مجال الجاذبية الأرضية .

(٣) طاقة حركة الجسم . (٤) قانون بقاء الطاقة الميكانيكية .

(٥) سرعة القمر الصناعى المدارية .

(٣) [أ] عرف كلا مما يأتى :

(١) الحركه الدائرية المنتظمة . (٢) قانون الجذب العام .

[ب] علل لما يأتى : (١) طاقة حركة جسم ساكن تساوى صفر .

(٢) لعالم العربى البيرونى له دور عظيم فى تطوير علم الفلك .

[جـ] فى الشكل المقابل :

رجل كتلته 70 kg يصعد سلم طوله 50 m .

احسب الشغل المبذول .

علمًا بأن عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$

(٤) [أ] اعد كتابة العبارات الآتية بعد تصحيح ما تحته خط :

(١) عند قذف جسم إلى أعلى فإن طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تكون مساوية للصفر .

(٢) الزمن الكلى : هو الذى الذى يستغرقه الجسم المتحرك فى مسار دائرى لعمل دورة كاملة .

(٣) عندما يتوقف القمر الصناعى وتصبح سرعته صفرًا فإنه يتحرك فى مسار منحنى ويسقط على الأرض .

[ب] جسم كتلته 0.5 kg يسقط من ارتفاع 100 m سقوطًا حرًا . احسب طاقة [illegible] بعد أن يقطع مسافة 30 m من بداية الحركة . ($g = 10\ m/s^2$).

امتحان الفيزياء [illegible]

• عن الأسئلة الآتية .

[أ] ماذا يقصد بكل من ... ؟

(١) شدة مجال الجاذبية الأرضية لجسم ما = 10 N/kg .

(٢) الحركة الدائرية المنتظمة .

[ب] اختر الاجابة الصحيحة [illegible]

(١) عند سقوط جسم من اعلى إلى أسفل فإن طاقته الميكانيكية [illegible]

(٢) عندما تؤثر قوة على جسم متحرك فى عكس اتجاه الحركة فإن مقدار اتجاه السرعة [illegible]

(٣) قوة تدفع كتلة 50 كجم بقوة 150 N على مستوى مائل كما بالشكل حتى تصل إلى قمة المستوى فإن الشغل المبذول يساوى [illegible] جول

(0 , 150 , 7500)

[جـ] احسب عجلة الجاذبية الأرضية فى مكان قمر صناعى يبعد عن الأرض 34 km علمًا بأن : كتلة الأرض تساوى 6×10^{24} kg ، وثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$ ، ونصف قطر الأرض 6400 km .

اذكر السبب العلمى لكل من .

(١) يتحرك الزنبرك المضغوط عند زوال القوة المؤثرة عليه .

(٢) طاقة حركة الجسم كميه قياسية .

(٣) عند المنعطف يميل راكب بدراجته وجسمه نحو المسار الدائرى وأثناء الحركة .

[illegible]

[illegible] من المحطة كتلتها 15 جم تتحرك في مسار دائري قطره (91 سم) [illegible]
[illegible] عدد من الدورات في زمن قدره 59 s ، وكان زمن الدورة الواحدة 1.18 s .

(٢) [illegible] وحدات القياس للعلاقات الضرورية الآتية [illegible] الكمية الضرورية

(٢) [illegible] (M)

(PE = mgh) [illegible] رفع لأعلى

حيث h الارتفاع ، m كتلة الجسم ، g عجلة الجاذبية الأرضية

- [illegible] كتلتها 10^{4} kg تتحرك بسرعة ثابتة 5 m/s تدور حول منحنى نصف قطر (50 m) [illegible]

(1) ما هي المنابع الضرورية على كل من

[illegible] الأرض والقمر الصناعي

- [illegible] بالطريق لإدارة السيارة في المسار المنحني .

- [illegible] كتلته 70 kg تتحرك بسرعة 12 م/ث ، أثر عليه قوة في اتجاه مضاد لحركته [illegible] بسرعة 4 م/ث بعد أن قطع مسافة 80 م [illegible]

[illegible]

[illegible] من الأسئلة الآتية

(1) [illegible] لما يأتي

[illegible] تساوي قوة مقدارها 1 N [illegible] جسم 1 m في اتجاه القوة .

[illegible] التي تجعل القمر الصناعي يدور في مدار منحني شبه دائري بحيث

[illegible] بعيد عن سطح الأرض

[illegible] الوضع والحركة لجسم

[illegible] نصف قطره 2×10^{7} m ، وكتلته 2×10^{4} kg . [illegible]

[illegible] أن ثابت الجذب العام $(6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2)$

[illegible]

[illegible] المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية .

(١) لا تظهر قوى التجاذب المادي بين جسمين صغيرين على قدر من [illegible]

(٢) طاقة وضع الماء أعلى الشلال أكبر من طاقة وضعه أسفله

[illegible] كلا من (بند واحد فقط)

[illegible] أقمار الاستشعار عن بعد . (٢) طاقة الرياح

[illegible] أقمار الاتصالات . (٤) قانون بقاء الطاقة

قارن بين كلا من

(١) طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم من حيث التعريف والصيغة الرياضية

(٢) قوة التجاذب المادي والقوة الجاذبية المركزية من حيث القانون

قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض

[illegible] : (١) سرعته في مداره . (٢) زمن دورته حول الأرض

(٣) قيمة العجلة المركزية الجاذبة له أثناء حركته

علمًا بأن نصف قطر الأرض 6368 km كتلة الأرض 6×10^{24} kg ،

ثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$ ، $\pi = 3.14$.

اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين

(١) من التطبيقات الحياتية للقوة الجاذبة المركزية

(تجفيف الملابس ، [illegible]

[illegible]

- النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض إلى ثابت الجذب العام على سطح القمر ..... الواحد الصحيح .

(٢) إذا قذف جسم رأسيًا لأعلى فإن الكميات الفيزيائية تساوي صفرًا عند أقصى ارتفاع ..... (طاقة الوضع ، طاقة الحركة ، [illegible]

- إذا كانت طاقة الحركة لجسم 32 جول وكتلته 1 kg ، احسب [illegible]

(٢) طاقة وضعه إذا رفع مسافة 10 m رأسيًا

علمًا بأن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$.

[illegible]

[illegible] من الأسئلة الآتية

(1) [illegible]

[illegible] يتحرك في الجسم (أ) السرعة [illegible]

جسم كتلته 6 kg سقط من ارتفاع 10 m [illegible]

[illegible] عندما يصبح على ارتفاع 5 m [illegible]

لحظة الاصطدام 10 m/s)

(2) علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً صحيحاً

قد يتحرك الجسم بتعجيل رغم أن سرعته ثابتة

- [illegible] السرعة المدارية للقمر الصناعي على نصف قطر مداره فقط
- القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم أثناء حركتها في مسار دائري لا [illegible]

جسم كتلته 14 kg يتحرك حول دائرة نصف قطرها 7 m بسرعة خطية ثابتة فإذا دورة كاملة في زمن قدره 2 s . [illegible]

[illegible]

يكون [illegible] كبير [illegible] يمكن عندما يصنع اتجاه القوة زاوية مع اتجاه الإزاحة . (1) (60) (90)

- [illegible] جسم [illegible] نصف وقت كتلته إلى الربع فإن طاقة حركته [illegible] نصف)
- [illegible] جسم لأعلى فإن طاقة الحركة [illegible]
- [illegible] يتحرك في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض [illegible]

[illegible] نصف قطر الأرض 6378 km ، تعجيل الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$)

[illegible] الفيزياء [illegible]

[illegible] الأسئلة الآتية

اكتب المصطلح العلمي [illegible]

1) تليسكوبات ضخمة تسبح في الفضاء وتستطيع تصويره بدقة .

2) مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم .

3) كمية قياسية تساوي ضرب القوة والإزاحة في جيب تمام الزاوية بين القوة [illegible]

4) كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم مادي آخر بقوة تتناسب مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع البعد بين مركزيهما .

[illegible] شروط حدث ما يلي

- تحرك جسم في مسار دائري .
- طاقة الوضع = طاقة الحركة لجسم مقذوف رأسياً لأعلى

[illegible] جسم في مسار دائري ويكمل دورتان في 8 sec. ، احسب نصف قطر المسار دائرة عندما تكون سرعته 7 m/s ، $\pi = \frac{22}{7}$

(٢) . أ] اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يأتي :

(١) إذا قلت سرعة جسم إلى الربع فإن طاقة حركته .....

(لا تتغير ، تزداد إلى ، [illegible])

(٢) إذا قلت المسافة بين جسمين ماديين إلى النصف فإن قوة التجاذب بينهما

(تقل إلى الربع أ، لا تتغير أ، [illegible])

(٣) اتجاه العجلة المركزية يكون . اتجاه القوة الجاذبة المركزية .

(في نفس أ، عكس أ، عمودي على)

(٤) تحسب السرعة المدارية للقمر الصناعي من العلاقة

($\sqrt{\frac{V}{MG}}$ أ، $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ أ، $\sqrt{\frac{GM}{r^2}}$)

[ب] ما هو العامل المؤثر على صفة الوضع لجسم ؟

[جـ] الجدول المقابل ناتج علاقة بين $\frac{1}{m}$ Kg^{-1} ، ومربع السرعة $V^2(m^2/s^2)$:

$\frac{1}{m}$ Kg^{-1}	0.125	0.25	0.5	1
$V^2(m^2/s^2)$	25	50	100	200

ارسم العلاقة البيانية بين $\frac{1}{m}$ على المحور الأفقي و V^2 على المحور الرأسي.

ثم أوجد طاقة حركة الجسم .

(٣) [أ] ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة الخطأ فيما يأتي :

(١) القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسيًا مع ضعف نصف قطر الدوران . ( )

(٢) إذا توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته صفرًا فإنه يسقط على الأرض . ( )

(٣) الشغل المبذول بواسطة شخص يحمل جسمًا كتلته 20 kg ويتحرك أفقيًا 20 m يساوي 4000 j ، $10\ m/s^2$ = g . ( )

(٤) صيغة معادلة الأبعاد لطاقة وضع الجسم هي $M.L.T^{-1}$ ( )

(٤) علل لكل مما يأتي تعليلا علميا مناسبا

(١) تقل طاقة الحركة لجسم مقذوف رأسيًا لأعلى

(٢) عندما تنعدم [illegible]

متى تتساوى القيم الآتية عدديا :

(١) الشغل والقوة . (٢) العجلة المركزية ومربع السرعة المماسية .

أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها .

(١) ينطلق الجسم المتحرك في مسار دائري باتجاه المماس إذا ..... القوة المؤثرة عليه .

(٢) ..... حيز يظهر فيه قوى الجاذبية .

(٣) قوة تميل على الإزاحة بزاوية 0 تعين قيمة الشغل المبذول بالعلاقة ... .

(٤) سيارة كتلتها 500 kg تتحرك بسرعة 108 km/h فإن طاقة حركتها .....

ما النتائج المترتبة على :

(١) تأثير قوة عمودية على جسم متحرك بالنسبة لنوع عجلته .

(٢) زيادة نصف قطر مدار قمر صناعي بالنسبة لشدة مجال الجاذبية .

متى تكون القيمة الآتية [illegible] ؟

(١) الشغل الذي تبذله قوة . (٢) طاقة وضع جسم .

امتحان الفيزياء [illegible]

من الأسئلة الآتية :

أكمل كل من العبارات التالية بما يناسبها :

(١) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيدًا عن المسار الدائري في العديد من التطبيقات الحياتية مثل

(٢) العالم هو أول من شرح الأساس العلمي لإطلاق الأقمار الصناعية

(٣) هو الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها نيوتن واحد لتحرك جسم إزاحة مقدارها متر واحد في اتجاه القوة

(٤) هي القوة الرئيسية التي تم خلالها الجسم دورة كاملة

ربطت ملعب كرة كتلتها 200 g في أحد طرفي حبل طوله 100 cm ، ثم أدارته من الطرف الآخر بسرعة خطية 8 m/s ، فإذا كانت أقصى قوة يتحملها الحبل تساوي 15 N فهل ينقطع الحبل ؟ ولماذا ؟

الإجابات النموذجية لامتحانات بعض الإدارات الفصل الدراسى الثانى

(٢) [أ] اختر من (ب) ما يناسب (أ) واكتب العبارة كاملة فى ورقة الإجابة

(أ) الكمية الفيزيقية	(ب) العلاقة الرياضية
(١) السرعة المماسية	(١) GM / r^2
(٢) شدة مجال الجاذبية	(٢) $m g h$
(٣) الشغل .	(٣) $mgh + \frac{1}{2}mv^2$
(٤) الطاقة الميكانيكية .	(٤) $F . d$
	(٥) $2 \pi r / T$

[ب] احسب كتلة جسم عند سطح الأرض إذا علمت أن طاقة وضعه عند نقطة على بُعد 5 m من سطح الأرض تساوى 980 J وعجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.

---

(٣) [أ] عرف كل من :

(١) قانون بقاء الطاقة . (٢) الحركة الدائرية المنتظمة .

(٣) الطاقة . (٤) الأقمار الفلكية .

[ب] استنتج أن السرعة المدارية للقمر الصناعى تتعين من العلاقة الآتية : $V = \sqrt{G\frac{M}{r}}$

---

(٤) [أ] ماذا يحدث عند . . . ؟

(١) غياب القوة المؤثرة على جسم يتحرك فى مسار دائرى .

(٢) زيادة المسافة بين جسمين إلى الضعف (بالنسبة لقوة التجاذب المادى بينهما) .

(٣) زيادة كتلة جسم إلى الضعف (بالنسبة لطاقة حركته) .

(٤) قذف جسم رأسيًا إلى أعلى (بالنسبة لطاقة الوضع وطاقة الحركة) .

[ب] جسم يتحرك فى مسار دائرى تبعًا للجدول التالى :

$a(m/s^2)$	1	2	3	4	5	6	7
$V^2(m/s)^2$	100	200	300	400	500	600	700

(١) ارسم علاقه بيانيًا بين العجلة (a) على المحور الأفقى ، مربع السرعة (v^2) على المحور الرأسى .

(٢) أوجد من الرسم نصف قطر المدار الدائرى الذى يتحرك فيه الجسم .

إجابة امتحان المعلمة الصاف في العام [illegible]

(١) حل امتحان المعلمة الصاف في العام [illegible]

(١) [illegible]

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 100 = [illegible]$

(٢) [illegible]

وحيث أن [illegible] M [illegible]

٢. لأن القوة الجاذبة المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري [illegible]

[illegible] حركة الجسم [illegible]

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 2 \times 3}{2 \times 2} = [illegible]$

$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{20(15.714)^2}{5} = [illegible]$

[illegible]

$\because g = \frac{GM}{r^2}$, $GM = gr^2$, $\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = v = \sqrt{\frac{gr^2}{r}} = \sqrt{gr}$

$= \sqrt{9.8 \times (6300 + 300) \times 10^3} = 8042.3877 \text{ m/s}$

---

(٤) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم تحول مسار الجسم إلى مسار دائري = 500 N

• أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري تجعله يظل بعيدًا عن سطح الأرض ثابتًا = 9.701×10^3 m/s

• أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب موضعه أو حالته = 10 J

[illegible]

(٢) امتحان المعلمة [illegible]

[illegible]

• يؤدي إلى أربع أمثال . : عمودية [illegible]

[illegible]

• توفير المعلومات التي يحتاجها اقتصاد [illegible] وإدارة الحرب .

• تركيبة صنع عازل [illegible] تختلف [illegible] في عملية لا يوجد [illegible]

نيوتن . (٣) الجول

• الحركة الدائرية . : [illegible] نفسه .

[illegible] الكتاب .

(١) جول [نيوتن . متر] (٢) Nm^2 / kg^2

لأن سرعة الجسم تقل كلما اتجهنا إلى أعلى فتقل طاقة الحركة ، بينما الاتجاه إلى أعلى يزداد بزيادة الارتفاع فيزداد طاقة الوضع (PE = mgh)

• لأن اتجاه القوة يكون عكس اتجاه الإزاحة .

• الأن تبعًا للعلاقة $F = \frac{mv^2}{r}$ تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع

مربع السرعة (v^2) مما يؤدى على انعكاس السرعة

$m = \frac{PE}{hg} = \frac{1470}{20\times9.8} = 5\ kg$

(١) $PE = mgh = 5\times9.8\times20 = 980\ J$, $KE = 1470 - 980 = 490\ J$

(٢) $KE = 1470 = KE = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1470 = \frac{1}{2}\times5v^2$

$v^2 = 588 \Rightarrow v =$

(٤) (١) عندما يكون اتجاه القوة عمودية على اتجاه الحركة (٣) عند أقصى ارتفاع للجسم

(٢) عند سطح الأرض.

(٤) عندما يتوقف الجسم عن الحركة (يكون سرعة = صفر)

ب $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{43120\times10^3}{94.4\times60} = 7612.903\ m/s$

$r = \frac{\text{طول المسار}}{2\pi} = \frac{43120}{2\times\frac{22}{7}} = 6860\ km$

$h = r - R = 6860 - 6360 = 500\ km$

٣ حل امتحان المنطقة الجنوبية عدد

(١) [ ] (٢) 400 N (٣) N.S

ب $F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 7500 = \frac{750v^2}{40}$, $v = 20\ m/s$

(٢) (١) لأن كمية التحرك تحسب من العلاقة ($P_L = mv$) والجسم الساكن سرعته تساوى صفر فيكون حاصل ضرب الكتلة فى سرعة الجسم يساوى صفر.

(٢) لأن تبعًا للعلاقة $F = \frac{mv^2}{r}$ تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديًا مع كتلة السيارة ($F \propto m$) وعكسيًا مع نصف قطر المسار المنحنى ($F \propto \frac{1}{r}$) ففى المنحنيات الخطرة يقل نصف القطر مما يؤدى إلى انزلاق السيارة عن المسار.

(١) السبب الأول : قوة التجاذب المادى بين الأرض والشمس

السبب الثانى : قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة.

(٢) عندما يكون اتجاه القوة المؤثرة على الجسم عموديًا على اتجاه حركة الجسم.

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{4315\times10^3}{94.4\times60} = 7615.8586\ m/s$

$r = \frac{\text{طول المسار}}{2\pi} = \frac{43153\times10^3}{2\times\frac{22}{7}} = 6865.25\times10^3\ m = 6865.25\ km$

$h = r - R = 6865.25 - 6360 =$

(٣) (١) الجيول. (٢) المحيط [illegible]

ب (١) يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم ناحية الأرض ويسقط عليها

(٢) تقل طاقة حركة الجسم إلى النصف.

$PE_1 = PE_2 \Rightarrow mgh_1 = mgh_2$, $10\times h_1 = 30\times3$, $h_1 = 9\ m$

جـ [ ]

(٤) (أ) انظر الكتاب.

ب $a = \frac{F}{m} = \frac{25}{5} = 5\ m/s^2$, $V_F = V_i + at \Rightarrow V_F = 0 + 5\times3$

$V_F = 15\ m/s$, $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times5(15)^2 = 562.5\ J$

٤ حل امتحان المنطقة الشرقية عدد

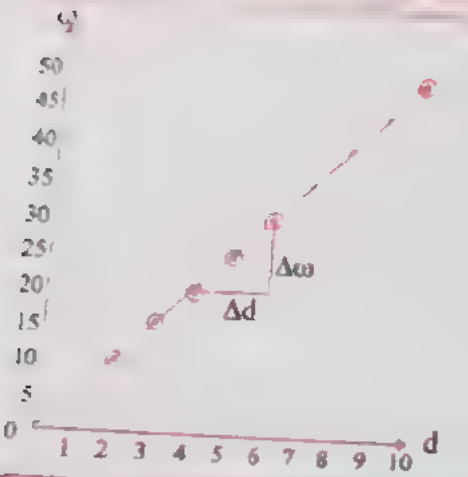
(١) (١) [ ] (١) تقل

(٢) مقدار السرعة يقل ولا يتغير اتجاهها.

(٣) تقل إلى الربع.

ب $slope = \frac{\Delta w}{\Delta d} = \frac{30-20}{6-4} =$

$slope = F \therefore F =$



(٢) [أ] (١) يكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن لأن (PE = mgh) وبالتالي تتناسب طاقة الوضع طرديًا مع الارتفاع وعند أقصى ارتفاع تكون طاقة الوضع أكبر ما يمكن بالنسبة لطاقة الحركة تساوي صفر لأن عند أقصى ارتفاع تنعدم السرعة . ($KE = \frac{1}{2}mv^2$) تصبح طاقة الحركة صفراً .

(٢) تقل السرعة المدارية للقمر الصناعي لأن السرعة المدارية تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار .

(٣) تنفصل جزيئات الماء المتصلة بالملابس وتنطلق باتجاه مماس محيط دائرة الدوران لأن قوة اتصال جزيئات الماء تكون غير كافية لإبقاء الجزيئات في مدارها .

[ب] انظر الكتاب .

---

(٣) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 7500 = 750\frac{v^2}{40}$ ، $\therefore v = 20\ m/s$

---

(٤) [أ] (١) أقمار الاستشعار عن بعد . (٢) مجال الجاذبية .

(٣) المحطة المركزية .

[ب] (١) لأن قوة الاحتكاك تكون غير كافية لإدارة السيارة في المسار المنحني فتزلق السيارة وترتطم الإطارات على الطريق الجانبي ولا تستمر في المسار المنحني .

(٢) لأن القوة الجاذبية المركزية المؤثرة على الدلو تكون معدومة وتأثير الجاذبية المركزية يعمل على تغير اتجاه السرعة دون تغير مقدارها فيدور الدلو في المسار الدائري ويبقى داخل الدلو .

---

(٥) حل امتحان منطقة كفر الشيخ لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) $\frac{1}{2}M$ (٢) يقل طول المسار الدائري .

(٣) كتلة الكوكب . (٤) 100 جول .

[ب] انظر الكتاب .

$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.6(3)^2}{0.1} = 54\ N$ [ج]

∵ القوة الجاذبية المركزية أكبر من أقصى قوة شد يتحملها الخيط .

∴ ينقطع الخيط ويتحرك الحجر في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري الذي يسلكه لحظة انقطاع الخيط .

---

(٢) [أ] انظر الكتاب .

[ب] (١) تقل قوة التجاذب بين الجسمين إلى الربع .

(٢) تزداد القوة الجاذبية المركزية إلى أربعة أضعاف .

[جـ] $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{((6360+940)\times10^3)}} = 7404.18\ m/s$

$t = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\times3.14\times73\times10^5}{7404.18} = 6193.6936$ دقيقة

---

(٣) [أ] (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الجول

[ب] (١) لأن قوة الجاذبية المركزية طرديًا مع مربع السرعة ($F \propto v^2$) فتزداد القوة الجاذبية المركزية اللازمة لإبقاء السيارة على الطريق المنحني [illegible]

(٢) لأن طاقة الوضع تعتمد على العلاقة $PE = mgh$ وبزيادة الارتفاع (h) تزداد طاقة الوضع

[جـ] $PE = mgh = 4\times10\times20 = 800\ J$ عند ارتفاع 20 m

$KE = 0$ عند ارتفاع 20 m

الطاقة الميكانيكية $= PE + KE = 800 + 0 = 800\ J$

$PE = mgh = 4\times10\times15 = 600\ J$ ، $KE = 800 - 600 = 200\ J$ عندما يهبط 5m

---

(٦) حل امتحان منطقة الدقهلية لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م

(١) [أ] (١) شدة مجال الجاذبية . (٢) الجول . (٣) القوة الجاذبية المركزية

[ب] انظر الكتاب

[جـ] $PE = mgh = 0.5\times9.8\times7.5 = 36.75\ J$

[illegible]

[illegible]

$KE = \frac{1}{2}mv^2$ ، $P_i = mv$

[illegible]

[illegible]

الطاقة الميكانيكية $= KE = \frac{1}{2}mv^2$

$W = F$ [illegible]

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 3.55 \times [illegible]}{[illegible] \times 2.36 \times 10^{3}} = [illegible]$

[illegible]

[illegible]

$w = 0 - 0.6 \times 10 \times 10 = [illegible]$

[illegible]

[illegible]

$a = \frac{v}{r} = \frac{[illegible]}{[illegible]} = [illegible]$

[illegible]

$I = M \cdot r^2 = m \cdot 2r \cdot r^2 = [illegible]$

$I = r^2 M_2 = 5m \times r^2$

[illegible]

(F × m)

[illegible]

عكسنا مع نصف قطر المسار المنحني $(\frac{1}{2})$ [illegible] المنحنى [illegible]

بل نصف القطر مما يؤدي إلى انزلاق السيارة عن المسار

$F = Fd \cos\theta \Rightarrow 2500 = F \times 50 \cos 60^\circ \Rightarrow F = 100$ N

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

		العلاقة الرياضية	الميل
(٨) أ	(١)	$F = ma_c$	F المركزية
	(٢)	$T = \frac{2\pi r}{v}$	2π
	(٣)	$PE = mgh$	1
			mg

ب) $g = \frac{Gm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times7\times10^{21}}{(500\times10^{3})^2} = 1.8676\ m\ s^{-2}$

٩) حل امتحان منطقة سوهاج لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨ - ٢٠١٩م

(١) أ) (١) الطاقة المركزية. (٢) الشغل. (٣) أقمار الاتصالات.

ب) $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times2000\left(\frac{60\times5}{18}\right)^2 = 2.7\times10^{5}\ J$

(٢) أ) (١) إسحاق نيوتن. (٢) طاقة حركية.

(٣) القوة الجاذبة المركزية (قوى الاحتكاك بين الإطارات والطريق)

ب) انظر الكتاب

(٣) أ) (١) ✔ (٢) (✔) (٣) (✔)

ب) انظر الكتاب.

(٤) أ) (١) لأن القوة الجاذبة المركزية تتناسب عكسيًا مع نصف قطر الدوران.

(٢) لأن القمر الصناعي يكون واقع تحت تأثير قوة جذب الأرض للقمر.

ب) (١) $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$ (٢) $a = \frac{v^2}{r}$

١٠) حل امتحان منطقة الأقصر لعام ١٤٤٠هـ ٢٠١٨ - ٢٠١٩م

(٣) أ) (١) (✔) (٢) (✘)

ب) انظر الكتاب.

جـ) $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times3.3\times10^{23}}{(2.439\times10^{6})^2} = 3.7\ m\ s^{-2}$

على كوكب عطارد $w = mg_1 = 65\times3.7 = 240.51\ N$

على الأرض $w = mg_2 = 65\times9.8 = 637\ N$

(٢) أ) (١) نظل ثابته. (٢) نظل ثابته.

ب) انظر الكتاب.

جـ) (١) $T = \frac{n}{t} = \frac{100}{50} = 2\ s$

(٢) $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times22\times0.5}{7\times2} = 1.5714\ m\ s^{-1}$

(٣) $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.5714)^2}{0.5} = 4.9396\ m\ s^{-2}$

(٤) $F = am = 4.9386\times0.1 = 0.49386\ N$

(٣) أ) انظر الكتاب.

ب) (١) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم متحرك في مسار دائري تكون عمودية دائمًا على اتجاه الجسم فلا تبذل شغل.

(٢) لأن قوة الاحتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه حركة السيارة وفي اتجاه مركز الدائرة فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى.

جـ) $F = fd\cos\theta = 80\times2\cos30^\circ = 138.56\ J$

(٤) أ) (١) لتخفيف الملامس في العجلات الأوتوماتيكية من انضغاط تحت تأثير القوة الجاذبة المركزية.

(٢) إلى أقصر زمن التلامس مع الأرض.

ب) الطاقة الميكانيكية $= PE + KE = 100 + 100 = 200\ J$

عند B $PE = mgh \Rightarrow 100 = m\times10\times10,\ m = 1\ kg$

عند النقطة A $KE = \frac{1}{2}mv^2 = 200\ J$

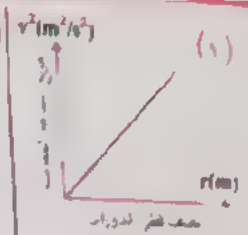
$\frac{1}{2}\times v^2 = 200, \Rightarrow v^2 = 400, \Rightarrow v = 20\ m\ s^{-1}$

تمثل النقطة C أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم وقيمتها

$PE = mgh,\ 200 = 1\times10h,\ h = 20\ m$

(١١) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ٢٠١٧/٢٠١٨م

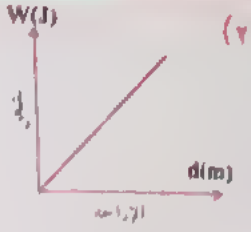
(١) [أ] (١)



$a_c = \frac{v^2}{r}$

a_c = ما يساويه الميل

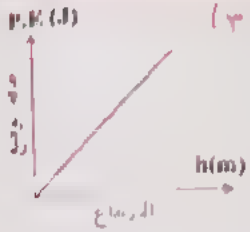
(٢)



$W = F\,d\cos\theta$

$F\cos\theta$ = ما يساويه الميل

(٣)



$P.E. = mgh$

mg = ما يساويه الميل

[ب] زمن الدورة $T = \frac{90}{45} = 2\,s$, $V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times 22\times 50\times 10^{-2}}{7\times 2} = \frac{11}{7}\,m/s$

$\therefore a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{2.693}{0.5} = 4.93\,m/s$

(٢) [أ] انظر الإثبات في الكتاب.

[ب] $r = R + h = 6360 + 940 = 7300\,km$, $r = 7.3\times 10^6\,m$

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times 10^{-11}\times 6\times 10^{24}}{7.3\times 10^6}} = 7.4\times 10^3\,m/s$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\times 3.14\times 7.3\times 10^6}{7.4\times 10^3} =$ [illegible]

(٣) [أ] (١) لأن القوة المؤثرة عليه عمودية على اتجاه الحركة فتعمل على تغيير اتجاه السرعة دون مقدارها فيدور الجسم في المسار الدائري ويبقى داخل الدلو.

(٢) لأن الزاوية بين اتجاه الحركة والقوة تساوي صفر.

جتا صفر تساوي واحد وهو أكبر جيب تمام.

(٣) لأن قوة التجاذب المتبادل بين الأرض والشمس تكون عمودية على اتجاه حركة الأرض فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعلها تتحرك في مسار دائري.

$K.E_1 = \frac{1}{2}m_1V_1^2 = \frac{1}{2}\times 3\times 10^3\times 10^2 = 1.5\times 10^5\,J$

$K.E_2 = \frac{1}{2}m_2V_2^2 = \frac{1}{2}\times 3\times 10^3\times 0^2 = 0\,J$

$\Delta K.E = zero - 3.84\times 10^5 = -3.84\times 10^5\,J$

(٢) لعدم تحرك الشجرة: $W = 0$

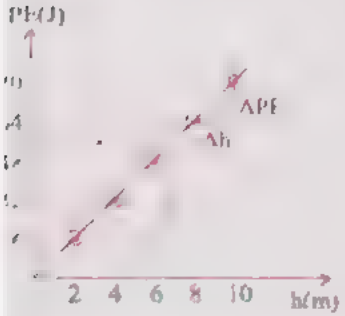
(٤) [أ] (١) أي أن العجلة التي تكسبها السيارة في الحركة الدائرية تجعلها تغير سرعتها تساوي $22\,m/s^2$.

(٢) أي أن مجموع طاقتي الحركة والوضع للجسم = 250 J.

(٣) أي أن الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 300 N لتحريك جسم إزاحة مقدارها 1 m في اتجاه القوة = 300 J.

[ب] (١) (أ) $PE = 56\,J$

(ب) الميل $= \frac{\Delta PE}{\Delta h} = \frac{80-64}{10-8} = 8$



$\because$ الميل $= mg$

$m = \frac{\text{الميل}}{g} = \frac{8}{9.8} = 0.816\,kg$

(١٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ٢٠١٧/٢٠١٨م

(١) [أ] (١) اتجاهًا فقط. (٢) القوة في اتجاه الإزاحة

(٣) تقل. (٤) تزداد بمقدار 8 مرات

[ب] $\Delta K.E = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow \therefore 9.8\times 2.5 = \frac{1}{2}v^2$

$\therefore v = 49$

(٢) [أ] (١) ماكينة صنع غزل البنات. (٢) تكون ثابتة (لا تتغير)

(٣) ثابت الجذب العام. (٤) طاقة وضع.

[ب] • لأن لهما نفس وحدة القياس (نيوتن) ونفس صيغة الأبعاد MLT^{-2}

• لأن القوة المحصلة المركزية تساوي حاصل ضرب كتلة في مربع السرعة [illegible]

• لأن قوة التجاذب المتبادل تساوي حاصل ضرب كتلة في مربع التسارع الذي تكسبه [illegible]

(٣) [ ] (١) الحركة الدورانية

(٢) قانون بقاء الطاقة

(٣) انحفاظ نيوتن

(٤) [ ] (١) ... في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره ... في مسار دائري = 150 نيوتن

(٢) ... النسبي بدلالة مقدارها 300 N ... جسم ... مقدارها 10 m ... = 300 J

(٣) ...

(٤) ... في حد مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري مبتعدا

(٥) ... بسهم إلى السطح

... في امتحان مسألة ... 2020 ... 2020

(١) ... = 200 J

(٢) ... في حركة ... سحبه ...

(٣) ... في المسار الدائري = ... 100 J

(٤) ... سحبه ... = 300 J

(٥) ...

(٦) ...

(٧) ...

(٨) ...

(٣) [ ] (١) تدور القذيفة في مسار مسته دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعا للأرض

(٢) ... الأفقي في خط مستقيم باتجاه الأرض ويسقط عليها

(٣) ... طاقة حركة الجسم إلى الصفر

(٤) ... القوة الجاذبية المركزية اللازمة لحركة السيارات في هذه الحالة ...

(٥) [ ] انظر الكتاب

(٦) [ ] ... = 1000 N

(٧) [ ] (١) السرعة المماسية (٢) ... في الجدب العام (٣) ... طاقة وضع جسمه

(٨) [ ] (١) ... الحركة التي يحدث من ... هذه ...

(٢) لأن الشغل حاصل الضرب القياسي ...

(٩) [ ] ... = 4 × 10 m/s

(١٠) [ ] (١) ... القذيفة (٢) ... (٣) الشغل المبذول ... (٤) قذف السهم من القوس ... في ... حركة ... حركة ...

(٥) انظر الكتاب

(٦) ...

(٧) ...

(١٤) حل امتحان مسألة ... 2020 ...

(١) ... كتلة كل منهما ... = ... الحل ... الحل

[جـ] $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 150 \times 10^{-2}}{7 \times 3} = 3.143\ m/s$

$F = \frac{m v^2}{r} = \frac{0.01 \times (3.143)^2}{1.5}$ $\therefore F = 0.06585\ N$

---

(٢) [أ] (١) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة : $PE = mgh$ وبزيادة الارتفاع (h) تزداد طاقة الوضع .

(٢) لأن الجسم عندما يتحرك في مسار دائري تكون له عجلة مركزية تغير اتجاه السرعة فقط ولا تغير من مقدارها .

[ب] $F = m a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{200}{50} = 4\ m/s^2$

$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 = 50\ m$

$W = F d = 200 \times 50 = 10^4\ N$

---

(٣) [أ] (١) الأقمار الفلكية . (٢) الجول .

[ب] (١) السرعة المدارية للقمر الصناعي : السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا .

(٢) القوة الجاذبة المركزية : القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري .

جـ $g = G \frac{M}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3.3 \times 10^{23}}{(2.439 \times 10^6)^2} = 3.7\ m/s^2$ لعطارد

$W = m g = 65 \times 3.7 = 240.5\ N$ الوزن على كوكب عطارد

$W = 65 \times 10 = 650\ N$ الوزن على الأرض

---

(٤) [أ] (١) أي أن قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg تساوي 10 N .

(٢) أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتًا = 700 m/s .

[ب] انظر الكتاب .

جـ $V = 40\ m/s$

$V_f^2 = V_i^2 - 2ad = 0 + 2 \times 10 \times 80 = 1600$ ،

$KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 1600 = 9600\ J$

(١٥) حل امتحان محافظة الشرقية العام ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) (١) تنشأ قوة احتكاك بين الطريق وإطارات السيارة تكون عمودية على اتجاه الحركة وفي اتجاه مركز الدائرة فتجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى .

(٢) لا تتأثر السرعة المدارية للقمر الصناعي لأن السرعة المدارية يتعين من العلاقة : $\left(v = \sqrt{\frac{GM}{r}}\right)$

(٣) لا تبذل هذه القوة شغلاً على الجسم .

(٤) تزداد طاقة الوضع إلى أربعة أمثالها لأن $(PE \propto h)$

(٥) تقل قوة الجذب المركزية $\left(F \propto \frac{1}{r}\right)$

---

(٢) (١) $a = \frac{v^2}{r}$ (٢) $g = G \frac{M}{r^2}$ (٣) $KE = \frac{1}{2} m v^2$

(٤) $PE_f + KE_f = PE_i + KE_i$ (٥) $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

---

(٣) [أ] (١) **الحركة الدائرية المنتظمة** : حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

(٢) **قانون الجذب العام** : كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًا مع مربع البعد بين مركزيهما

[ب] (١) لأن طاقة الحركة تتعين من العلاقة : $KE = \frac{1}{2} m v^2$ والجسم الساكن سرعته تساوي صفر فتكون طاقة الحركة تساوي صفر

(٢) لأنه تجمع في قاع محيط الكرة الأرضية .

[جـ] $W = F d \cos\theta = 70 \times 10 \times 50 \cos(90 - 60) = 3.031 \times 10^4\ J$

---

(٤) [أ] (١) عند قذف جسم إلى أعلى فإن طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع تكون أكبر ما يمكن .

(٢) الزمن الدوري : هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المتحرك في مسار دائري لعمل دورة كاملة .

(ج) عندما يتوقف القمر الصناعي وتصبح سرعته صفراً فإنه يتحرك في خط مستقيم ويسقط على الأرض .

$V_f^2 = V_i^2 - 2gd$, $\Rightarrow$ $\therefore V_f^2 = 0 + 2 \times 10 \times 30$ [ب]

$\therefore V^2 = 600\ m^2/s^2$,

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 600 = 150\ J$

(١٦) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [أ] (١) أي أن قوة جذب الأرض لجسم كتلته $10\ N = 1\ kg$

(٢) حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الاتجاه .

[ب] (١) لا تتغير . (٢) يقل ولا يتغير اتجاهها . (٣) 7500

[ج] $g = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6400 \times 10^3 + 348 \times 10^3)^2} = 8.788\ m/s^2$

(٢) [أ] (١) لتحول طاقة الوضع المرنة المختزنة في الزنبرك إلى طاقة حركة .

(٢) لأنها حاصل ضرب كميتين قياسيتين هما كتلة الجسم ومربع مقدار سرعته .

(٣) لكي تتولد قوة عمودية على اتجاه الحركة فيتغير اتجاه الحركة ويسير في مسار دائري .

[ب] عدد الدورات $= \frac{\text{الزمن الكلي}}{\text{الزمن الدوري}} = \frac{59}{1.18} = 50$ دورة

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 22 \times 46.5 \times 10^{-2}}{7 \times 1.18} = 2.477\ m/s$

(٣) [أ]

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس	العلاقة الرياضية
العجلة المركزية	m/s	$\frac{v^2}{r}$
مربع السرعة المدارية	m^2/s^2	$\frac{GM}{r}$

[ب] انظر الكتاب .

[ج] $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{10^3 (5)^2}{50} = 500\ N$

(٤) [أ] (١) يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري مبتعداً عن الأرض .

(٢) تنزلق السيارة وتزحف الإطارات على الطريق الجانبي ولا تستمر في المسار المنحني .

[ب] $\Delta KE = \frac{1}{2}v_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2} \times 70(4)^2 - \frac{1}{2} \times 70(12)^2 = -4480\ J$

المبذول بواسطة القوة $W = \Delta KE = -4480\ J$

$\therefore W = Fd$ $\Rightarrow$ $\therefore -4480 = F \times 80$

$\therefore F = -56\ N$

(١٧) حل امتحان (منطقة أسيوط) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [أ] (١) الجول . (٢) السرعة المدارية للقمر الصناعي .

(٣) الطاقة الميكانيكية للجسم .

[ب] $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{27}}{(7.2 \times 10^7)^2} = 25.73\ m/s^2$

(٢) [أ] (١) لكي تحدد سرعة الحركة التي يُحذر من تجاوزها على هذه المنحنيات .

(٢) يرجع ذلك إلى صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكون قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة وكبيرة .

(٣) يرجع ذلك لأنه عند القاع يكون ارتفاع الماء صفر ، وبالتالي تكون وضعه تساوي صفر ($PE = mgh$) وبزيادة الارتفاع تزداد طاقة وضع الماء لزيادة الارتفاع .

[ب] (١) تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها .

(٢) النقل التليفزيوني والإذاعي والهاتفي .

(٣) توليد الكهرباء . (٤) عربة الملاهي - قذف السهم من القوس .

(٢) [أ] (١)

(١) وجه المقارنة	طاقة الحركة	طاقة الوضع
التعريف	هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .	هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لوضعه أو حالته
الصيغة الرياضية	$KE = \frac{1}{2}mv^2$	$P.E = mgh$

(٢) وجه المقارنة	قوة التجاذب المادي	القوة الجاذبية المركزية
القانون	$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = \frac{mv^2}{r}$

[ب] $r = R + h = 6368 + 300 = 6668\ km$

[جـ] (١) سرعته في مداره : $V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6668 \times 10^3}}$

$= 7747.128\ m/s$

(٢) $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 6668 \times 10^3}{7747.128} = 5405.234\ s$

(٣) $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(7747.128)^2}{6668 \times 10^3} = 9\ m/s^2$

[أ] (١) جميع ما سبق . (٢) يساوي . (٣) طاقة الحركة .

[ب] $K.E = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$

$\therefore v = \sqrt{64} = 8\ m/s$

$P.E. = mgh = 1 \times 9.8 \times 10 = 98\ N$

لا تنسى أن تسألوا عن بقية سلسلة المرشد
في المواد
الثقافية - والشرعية
فهي خير معين لك على النجاح

(١٨) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٣٧/١٤٢٨هـ ، ٢٠١٦/٢٠١٧م

(١) [أ] انظر الكتاب .

[ب] $V_F^2 = V_I^2 + 2ad \Rightarrow \therefore V_F^2 = 0 + 2 \times 10 \times 8 = 160$

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 160 = 480\ J$

(٢) [أ] (١) لأن الجسم يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية تغير اتجاه ولا تتغير سرعته .

(٢) لأن السرعة المدارية للقمر $\left(v = \sqrt{\frac{GM}{r}}\right)$ تعتمد على نصف قطر مداره فقط .

(٣) لأن القوة الجاذبة المركزية أثناء دوران الجسم في مسار دائري تكون عمودية دائماً على اتجاه حركة الجسم .

[ب] $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 22 \times \cancel{7}}{\cancel{7} \times v} \quad \therefore v = 22\ m/s$

$\therefore F = m\frac{v^2}{r} = 14 \times \frac{(22)^2}{7} = 968\ N$

(٣) [أ] (١) $(0°)$ (٢) تظل ثابتة . (٣) تظل كما هي .

[ب] $r = R + h = 6378 + 300 = 6678\ km$

$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2 = 9.8\,(6678 \times 10^3)^2$

$\therefore GM = 4.37 \times 10^{14}$

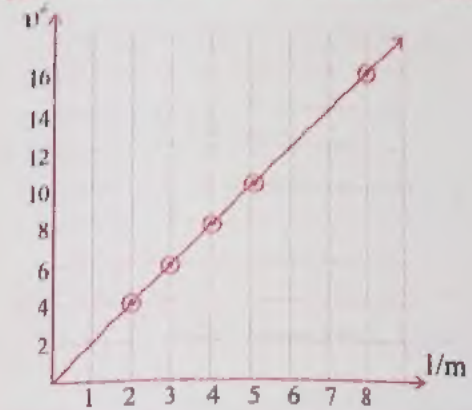
$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{4.37 \times 10^{14}}{6678 \times 10^3}} = 8089.42\ m/s$

$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 22 \times 6678 \times 10^3}{7 \times 8089.42} = 5189.9.8\ sec. = 86.48\ min.$

(٤) [أ] (١) أي أن القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلى مسار دائري = 350 نيوتن .

(٢) أي أن السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بعده عن سطح الأرض ثابتاً = $9.701 \times 10^4\ m/s$

(٣) أي أن الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته = 6 J .



[ب] $\text{Slope} = \frac{v^2}{(1/m)}$

$= \frac{(10-6)}{(5-3)} = \frac{4}{2} = 2$

$\text{Slope} = m\,v^2$

$KE = \frac{1}{2}\,\text{slope}$

$= \frac{1}{2} \times 2 = 1\ J$

(١٩) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ، ٢٠١٦/٢٠١٧م

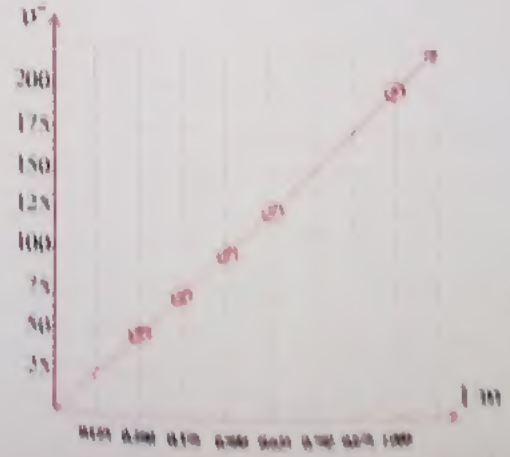
[أ] (١) الأقمار الفلكية . (٢) الطاقة الميكانيكية .
(٣) الشغل . (٤) قانون الجذب العام

[ب] (١) القوة المؤثرة عليه عمودية على اتجاه الحركة ونحو مركز الدائرة .
(٢) عند منتصف المسافة التي قطعها الجسم المقذوف .

[جـ] $\therefore r = \frac{7 \times 8 \times 7}{4 \times 22} = 4.45\ m$ $\quad \because v = \frac{2\pi r}{T}$

[أ] (١) تقل بمقدار $\frac{1}{16}$ (٢) تزداد إلى أربعة أمثالها .
(٣) في نفس . (٤) $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

[ب] مع كتلة الجسم $P.E \propto mc$ ،
وارتفاع الجسم عن سطح
الأرض $P.E \propto h$
وتزداد بزيادة كل منهما .



[جـ] $\therefore K.E = \frac{1}{2} \times 200 = 100\ J$

$\therefore K.E = \frac{1}{2}\,\text{slope}$ (العلى)

انظر الرسم المقابل

(٣) [أ] (١) (✗) (٢) (✓) (٣) (✗) (٤) (✗)

[ب] (١) لأن طاقة الحركة ∝ مربع السرعة ، وعند قذف الجسم لأعلى يزداد الارتفاع وتقل السرعة .
(٢) تنشأ قوة الاحتكاك بين الإطارات والطريق وتكون عمودية على اتجاه الحركة فتتحرك السيارة في مسار منحنى .

[جـ] (١) الإزاحة = ١ م (٢) نصف قطر المسار الدائري = ١ م

(٤) [أ] (١) انعدمت . (٢) مجال الجاذبية .
(٣) $W = (F \cos\theta\ d)$ (٤) $15 \times 10^3\ J$

[ب] (١) يتحرك بعجلة مركزية ولذلك يتحرك في مسار دائري . (٢) تقل .

[جـ] (١) عندما تكون القوة عمودية على الإزاحة .
(٢) عندما يكون الجسم على سطح الأرض .

(٢٠) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٧/١٤٣٨هـ، ٢٠١٦/٢٠١٧م

(١) [أ] (١) تجفيف الملابس في الغسالات الأتوماتيكية أو صنع غزل البنات .
(٢) نيوتن . (٣) الجول (٤) الزمن الدوري .

[ب] $F_{\text{المركزية}} = \frac{mv^2}{r} = \frac{200 \times 10^{-3} \times (8)^2}{1} = 12.8\ N$

لا ينقطع الحبل لأن F المركزية أقل من قوة الشد .

(٢) [أ]

(أ) الكمية الفيزيائية	(ب) العلاقة الرياضية
(١) السرعة المماسية	(٥) $2\pi r / T$
(٢) شدة مجال الجاذبية	(١) GM / r^2
(٣) الشغل	(٤) $F . d$
(٤) الطاقة الميكانيكية	(٣) $mgh + \frac{1}{2}mv^2$

[ب] $P.E = mgh \rightarrow 980 = m \times 9.8 \times 5$

$m = \frac{980}{9.8 \times 5} = 20\ kg$

(٣) [أ] (١) **قانون بقاء الطاقة :** الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى .

(٢) **الحركة الدائرية المنتظمة :** حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة فى المقدار ومتغيرة فى الاتجاه .

(٣) **الطاقة :** هى القدرة على (إمكانية) بذل شغل .

(٤) **الأقمار الفلكية :** تليسكوبات هائلة الحجم تسبح فى الفضاء تستخدم فى تصوير الفضاء بدقة .

[ب] انظر الكتاب .

---

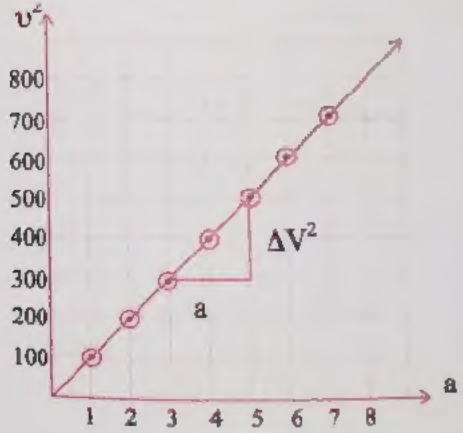
(٤) [أ] (١) يتحرك الجسم فى خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائرى ، وبسرعة ثابتة .

(٢) تقل قوة التجاذب المادى بينهما إلى الربع .

(٣) تزداد طاقة حركة الجسم إلى الضعف .

(٤) تزداد طاقة الوضع للجسم وتقل طاقة الحركة له .

[ب]



$$\text{Slope} = \frac{\Delta(v^2)}{\Delta a}$$

$$= \frac{500 - 300}{5 - 3} = 100$$

Slope = r

$\therefore$ r = 100 m

مذكرات